

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Januar 2003 (03.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/000483 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B29C 59/02**,  
B08B 17/06, F15D 1/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02269

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Juni 2002 (21.06.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 30 392.0 21. Juni 2001 (21.06.2001) DE  
101 44 259.9 8. September 2001 (08.09.2001) DE

CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(71) Anmelder und  
(72) Erfinder: SPÄTH, Bernd [DE/DE]; Schillerstr. 46,  
74248 Ellhofen (DE).

(74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER;  
Steinsdorfstr. 6, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

(54) Title: BODY WITH IMPROVED SURFACE PROPERTIES

(54) Bezeichnung: KÖRPER MIT VERBESSERTEN OBERFLÄCHEN-EIGENSCHAFTEN



zwei unterschiedliche Strukturausformungen aufweisen. Diese Strukturformen können beliebige Kombinationen von gerichteten und ungerichteten Strukturen sein, deren hauptsächliche Ausbildungsdimensionen im Mikrometerbereich liegen. Durch die erfindungsgemässen Kombinationen der Oberflächenstrukturierungen können sowohl die Vorteile der einzelnen Strukturen verbessert als auch neue Aufgaben erfüllt werden.

(57) Abstract: The invention relates to surfaces and combinations of surfaces, which have at least two different structure shapes. Said structural shapes can take the form of any combinations of directed or nondirected structures, the main dimensions thereof lying in the micrometer range. According to the inventive combinations of said surface structures, the individual structures can be advantageously improved upon as well as used in various new ways.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt Oberflächen sowie Kombinationen von Oberflächen, die mindestens

WO 03/000483 A1

BEST AVAILABLE COPY

**Körper mit verbesserten Oberflächen-Eigenschaften**

Die beschriebene Erfindung betrifft einen Körper mit Oberflächen, die mit erfindungsgemäßen Strukturen ausgestattet sind und dadurch verbesserte Eigenschaften aufweisen. Insbesondere solche Oberflächen, die sowohl mit fluiden als auch festen Medien in Kontakt kommen können, als auch mit beliebigen Materialien und Partikeln verschmutzt/kontaminiert oder auf andere Weise verunreinigt oder belegt werden können. Weiterhin sind Oberflächen beschrieben, die durch spezielle Strukturierungen sowie durch Kombinationen aus Materialien, Oberflächenveränderungen und anderweitige form-, material- und funktionsverändernde Maßnahmen dahingehend verbessert werden, dass die Oberflächen Vorteile aufweisen, sowohl im Bereich aerodynamischer als auch hydrodynamischer Reibungswiderstände (Verminderung von Turbulenzen und Beeinflussung von Strömungsabriß-, bzw. Strömungsablöseverhalten), als auch im Bereich des Bewegens auf dem jeweiligen Untergrund oder im jeweiligen Medium, zusätzlich dazu wird die Oberfläche sowohl in ihrer Funktion optimiert / wird evtl. sicherer im Gebrauch und ebenso wird Verschmutzung/Vereisung reduziert.

Bei der Verbesserung von Eigenschaften von Oberflächen wird schon seit geraumer Zeit versucht, Möglichkeiten zu finden, die Verschmutzung zu vermindern, bzw. auch die Selbstreinigungskraft zu erhöhen.

Bekannte Beispiele zu diesem Thema sind die Patentanmeldungen EP 0772514 und WO 00/58410.

Sie beschreiben selbstreinigende Oberflächen in Form von Erhebungen und Vertiefungen, die zumindest teilweise hydrophobe Eigenschaften aufweisen, in unterschiedlichen Herstellungsverfahren und Ausprägungen, so zum Beispiel mit dauerhaft aufgebracht aber auch mit durch Detergentien ablösbare Oberflächenstrukturen.

Des weiteren gibt es Anmeldungen zu Oberflächen, die vermindern Reibungswiderstände mit umströmenden Medien beschreiben.

5 So zum Beispiel die Patente DE 19650439 C1, DE 3609541 C2, in denen Strömungsgrenzschicht beeinflussende Rippenstrukturen dargestellt sind.

Nachteile dieser beschriebenen, selbstreinigenden Oberflächen liegen sowohl in der größenmäßigen Begrenzung der  
10 aufgetragenen Partikelgröße der Strukturen, als auch der begrenzten Herstellungsvarianten, sowie der Beschränkung der Reinigungswirkung auf Wasser, außerdem sind keine sicherheitstechnischen Aspekte berücksichtigt.

Die Nachteile der Anmeldungen von reibungsvermindernden  
15 Strukturen sind, dass sie allgemein sehr spezifische Oberflächenstrukturen beschreiben, die sowohl größenmäßig, als auch anwendungsmäßig auf sehr bestimmte Anwendungen oder Ausprägungsformen festgelegt sind. Sowie darüber hinaus auch begrenzt sind auf spezielle Anwendungsgebiete (Fahrzeuge,  
20 Flugzeuge usw.), vor allem praktisch ausschließlich auf grenzflächenbeeinflussende, und hier besonders auf reibungsvermindernde Eigenschaften, z.B. um Geschwindigkeiten zu erhöhen oder aufzuwendende Energiemengen zu verringern. Gegenüber der erfindungsgemäßen Oberfläche haben andere  
25 Oberflächen, insbesondere solche mit Strukturen, sehr viele Nachteile.

Keine der bestehenden Strukturen kann all die Aufgaben vollständig abdecken, welche die erfindungsgemäße Oberfläche erfüllt.

30 Weiterhin werden durch die erfindungsgemäße Oberfläche zusätzliche Lösungen für Anwendungen ermöglicht, die weder momentan bekannte, reibungsvermindernde (wie z.B. Patente DE 19650439 C1, DE 3609541 C2) noch die selbstreinigenden Oberflächen in den jeweils beschriebenen Ausführungsformen  
35 erreichen können.

Mit dieser Erfindung wird es möglich, bestimmte strukturierte Oberflächen unter Bedingungen anzuwenden, die bisher nicht durchführbar waren.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine neuartige  
5 Oberfläche zu beschreiben, die zumindest einen Teil der Vorteile der oben beschriebenen unterschiedlichen Strukturen miteinander verbindet, als auch durch entsprechende erfindungsgemäße Kombination und erfindungsgemäßen Ausprägungsformen und Aufgaben, der zu beschreibenden  
10 Oberflächenstrukturen, neue, verbesserte Eigenschaften aufweist, sowie neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnet. Dies wird erreicht durch erfindungsgemäße Kombinationen und Ausbildung sowie Materialeigenschaften verschiedener Oberflächenstrukturen.

15 Ein Körper weist eine Mehrzahl von Oberflächen auf, welche mit unterschiedlichen Medien in Kontakt kommen können,

- wobei eine erste Oberfläche mit einer ersten Oberflächenstrukturierung im Mikrometerbereich und/oder im Nanometerbereich versehen ist, wobei die erste  
20 Oberflächenstrukturierung an ein erstes Medium, welches mit der ersten Oberfläche in Kontakt kommt, angepasst ist,
- wobei eine zweite Oberfläche mit einer zweiten Oberflächenstrukturierung im Mikrometerbereich und/oder  
25 im Nanometerbereich versehen ist, wobei die zweite Oberflächenstrukturierung an ein zweites Medium, welches mit der zweiten Oberfläche in Kontakt kommt, angepasst ist.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass das erste  
30 Medium und das zweite das gleiche Medium oder auch unterschiedliche Medien gleicher Phase (flüssig, fest, gasförmig) sein können, beispielsweise können beide Medien eine Flüssigkeit gleicher oder unterschiedlicher Viskosität sein, ein Gas oder ein Festkörper.



Bei vielen Oberflächen ist es wünschenswert, zum Beispiel aufgrund der Anwendung der Oberfläche eines Objekts, sowie mehreren oder allen Oberflächen von Objekten eines Körpers, mehrere gleiche oder unterschiedliche Eigenschaften  
5 gleichzeitig zuzuordnen, so zum Beispiel, sowohl reibungsvermindernde Eigenschaften, mit einem oder mehreren unterschiedlichen fluiden Medien, eventuell sogar mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten sowie sogar auch unterschiedlichen Anströmungsrichtungen, als auch bestimmte  
10 Selbstreinigungseigenschaften im Hinblick auf unterschiedliche Medien.

Dies kann auch dahingehend variieren, dass zum Beispiel die selbstreinigungsunterstützende Oberfläche auf ein und demselben Objekt, aber unterschiedlichen Oberflächenbereichen,  
15 sowohl hydrophob, als auch lipophob gestaltet sein kann, um die jeweils gewünschten Aufgaben am besten erfüllen zu können. Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Oberfläche auch andere Aufgaben als die Selbstreinigung übernehmen, wie zum Beispiel die Erleichterung des Verhinderns des Absetzens und  
20 Festsetzens von schwereren Materialien auf dem Boden von Objekten (z.B. Behältern), sowie durch erfindungsgemäße Kombination mit entsprechenden richtungsorientierten Strukturen das Ausgießen von Materialien verbessern, erleichtern und auch beschleunigen bzw. abgesetztes Material  
25 an Seitenwänden wieder mitzunehmen.

Oft ist es auch zweckmäßig, eine Oberfläche, ein Objekt oder sonstige Substrate mit technischen Merkmalen zu versehen, die vom Stand der Technik nicht hinreichend oder nur mit sehr  
30 großem technischen Aufwand gelöst werden können.

Die vorliegenden Erfindung beschreibt Oberflächen mit erfindungsgemäßen Anordnungen von Strukturen, die sowohl reibungsvermindernde und selbstreinigende  
35 Oberflächeneigenschaften besitzen können, sowie

- Fließgeschwindigkeiten und Fließrichtungen durch gezielte Ausprägungen beeinflussen können, und darüber hinaus den Übergang von laminaren zu turbulenten Strömungen verzögern oder, bei Bedarf, auch beschleunigen können, und in
- 5 beliebigen, entsprechend ihren Aufgaben ausgebildeten Kombinationen von Strukturen ausgebildet sein können. Darüber hinaus haben die erfindungsgemäßen Oberflächen noch weitere Vorteile.
- Sie können, je nach Anwendung, zum Austausch von fluiden
- 10 Medien, z.B. zu selektiven Durchgangsprozessen herangezogen werden. Zusätzlich dazu können die erfindungsgemäßen Oberflächen in einer besonderen Ausprägungsform mit funktionalisierten Oberflächenstrukturen oder -materialien ausgestattet sein.
- 15 Zusätzlich dazu bietet die Kombination von gerichteten und ungerichteten Strukturen noch weitere Vorteile: In besonderen Ausprägungsformen besteht die Möglichkeit, die jeweiligen Vorteile und Anwendungsgebiete der einzelnen Strukturierungen durch die jeweils andere Strukturierung zu nutzen, zu ergänzen
- 20 und zu verbessern.
- Zum Beispiel kann die reibungsvermindernde Oberfläche mit Hilfe der selbstreinigenden Oberfläche in ihrer Funktionsweise verbessert werden und zwar dergestalt, dass die reibungsvermindernde Oberflächenstruktur durch die
- 25 selbstreinigende Oberflächenstruktur vor Verschmutzungen und Belägen geschützt werden kann, sodass die Funktionsweise auch unter Einfluss von kontaminierenden Fluiden gewährleistet und erhalten werden kann. Ebenso kann die selbstreinigende Oberflächenstruktur in Kombination mit der
- 30 reibungsvermindernden Oberflächenstruktur beispielsweise insofern optimiert werden, dass die reinigenden Substanzen, z.B. Wasser etc., durch die richtungsbeeinflussende, reibungsvermindernde Oberflächenstruktur dorthin geleitet werden können, wo eine optimale Reinigung gewährleistet ist
- 35 oder auch stattfinden muss.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Oberflächen sind sehr vielfältig, sie ermöglichen es, Oberflächen und Objekten neue Anwendungsmöglichkeiten zuzuordnen, sowie bisherige Anwendungen zu verbessern und zu erweitern.

- 5 Diese Erfindung kann auf alle Oberflächen von Objekten angewendet werden, insbesondere solche Oberflächen, welche bei Bewegungen Reibungswiderständen ausgesetzt sind, z.B. durch Luftreibung (Gasgemisch) oder Flüssigkeitsreibung (Wasser), aber auch durch Reibungsvorgänge an, auf oder mit Feststoffen, 10 oder beliebige Kombinationen dieser Aggregatzustände, bzw. Kombinationen von Mischungen oder Gemengen gleicher Aggregatzustände.

- Zweck dieser Erfindung ist es, verbesserte Reibungswiderstandswerte zu erzielen, besonders bei Haft-, und 15 Gleitreibungsvorgängen, bzw. einer beliebigen Kombination dieser Reibungsarten miteinander. Des weiteren schließt diese Erfindung die Verminderung, bzw. die anderweitige Beeinflussung aller vorkommenden Gleitreibungseffekte mit ein, zwischen bewegten Körpern mit bewegten oder nicht bewegten 20 Materialien/Medien, sowie zwischen allen nicht bewegten Körpern mit bewegten Materialien/Medien.

- Ein wichtiger Teil der erfindungsgemäßen Oberflächen bilden die verschiedenen Formen von selbstreinigenden Strukturen, 25 welche aufgrund von speziellen Mikrostrukturen in verschiedenen Ausführungsvariationen (Form, Größe, Material, Beschichtung usw.) ausgebildet sein können, hauptsächlich in Form von ungerichteten Erhebungen oder Vertiefungen bzw. Erhebungen und Vertiefungen z.B. in Noppenform. Diese 30 Strukturen haben unter anderem die Eigenschaft, unter bestimmten Voraussetzungen (richtige Größe der Strukturen, Abstände der Erhebungen oder Vertiefungen zueinander, ebenso wie die entsprechend angepassten Höhen der Erhebungen im Verhältnis zu den Abständen, sowie der richtigen Materialwahl, 35 passend zu den zu erwarteten kontaminierenden Medien und

reinigenden Fluiden usw.) mit den jeweiligen entsprechenden, hauptsächlich fluiden Medien (z.B. Wasser), mit deren Hilfe die Selbstreinigung gefördert werden soll, unter anderem sehr geringe Benetzbarkeitswerte auszubilden, insbesondere sichtbar  
5 durch große Kontaktwinkel/Randwinkel.

Das heißt, beispielsweise Wassertröpfchen bilden auf diesen Strukturen annähernd kugelige Oberflächen aus, die auf dem Untergrund nicht anhaften können und infolgedessen sehr schnell ablaufen, und die auf diesen Untergründen nicht oder  
10 schlecht haftenden Verunreinigungen durch Adhäsionskräfte an sich binden und dadurch beim Abperlen mit sich mitnehmen und somit entfernen.

Durch die einzelnen Erhebungen und die gasgefüllten (üblicherweise Luft) dazwischenliegenden Vertiefungen haben  
15 kontaminierende Partikel (z.B. Schmutzteilchen) eine sehr geringe Auflagefläche (Grenzschicht), da der überwiegende Teil des Partikels keine Berührungsfläche mit der festen Oberfläche ausbildet. Dies hat zur Folge, dass der/die kontaminierende(n) Partikel durch Wassertropfen, mit denen er/sie beim  
20 Reinigungsvorgang in Kontakt kommt/kommen, größere Adhäsionskräfte als mit der nur minimalberührten festen Oberfläche ausbildet/ausbilden, und deshalb von dem Wassertropfen eingefangen, aufgenommen und abtransportiert wird/werden.

Man kann also davon ausgehen, dass durch entsprechende Oberflächenstrukturen in Form von Erhebungen und Vertiefungen, aus den entsprechenden Materialien (passend sowohl zu den kontaminierenden Materialien, als auch zum jeweiligen, die Reinigung unterstützenden Medium), in Kombination mit  
30 berührungsverhinderndem Gaseinschluss zwischen den Erhebungen und einem meist flüssigen bewegten Medium, welches die Reinigung unterstützt, erreicht werden kann, dass die Oberfläche praktisch nicht mehr verschmutzt, bzw. sehr leicht gereinigt werden kann.

Bei Bedarf kann die erfindungsgemäße Oberfläche auch ergänzt werden durch gezielte Erhöhung (entsprechende Kombination mit der reibungsvermindernden, strömungsrichtungsbeeinflussenden, geschwindigkeitserhöhenden Variante der erfindungsgemäßen Oberfläche) der Geschwindigkeit, der Reibung, sowie der Energie, mit der das Medium, welches die Reinigung unterstützt, auf die selbstreinigende Oberflächenstruktur auftrifft, dadurch kann die Reinigungswirkung gezielt eingesetzt, verbessert, sowie in einzelnen Anwendungsformen überhaupt erst ermöglicht werden.

Im Gegensatz zu normalen glatten Oberflächen erreichen bestimmte Arten von mikrostrukturierten, selbstreinigenden Oberflächen im Idealfall einen Kontaktwinkel/Randwinkel mit einem Wert von bis zu  $160^\circ$  (mit wachsartigen Substanzen). Man nennt diese extrem hydrophoben Oberflächen ultraphob. Ein Kontaktwinkel von 0 Grad bedeutet vollständige Benetzung, ein Winkel von 180 Grad vollständige Nichtbenetzung. Diese mikrostrukturierten Oberflächen haben spezielle, halbkugel-, linsen- oder noppenförmige Strukturen, welche Wassertropfen an einer Anheftung hindern bzw. bewirken, dass Schmutzpartikel sehr leicht durch Wasser weggespült werden können.

Es ist offensichtlich, dass eine derartige Oberfläche, erfindungsgemäß nahezu ideale wasserabweisende Bedingungen schafft, erst recht in Verbindung mit geeigneten hydrophobierenden Maßnahmen, wie z.B. in Form von hydrophoben Phobierungsstoffen (z.B. anionischen, kationischen, amphoteren, nichtionischen grenzflächenaktiven Verbindungen), z.B. als Spray oder Wachs.

Die nachfolgend beschriebenen Mikrostrukturen beziehen sich hauptsächlich auf den Bereich  $< 1 \text{ mm}$ , wobei die Rippenstrukturen im  $\mu\text{m}$ -Bereich, die Mikrostrukturen zur Verhinderung von Verschmutzung, Kontaminierung, Vereisung etc.

jedoch noch beträchtlich kleiner sein können, d.h. die kleinsten Strukturen reichen je nach Anwendung bis in den Nanobereich.

- 5 Bei bestehenden Anwendungen ist der Einsatz von mikrostrukturierten Oberflächen immer ganz gezielt auf eine bestimmte Funktion in einem ganz bestimmten Medium ausgelegt, z.B. Reibungsverminderung mit Luft oder Reibungsverminderung mit Wasser. Auch sind die dabei verwendeten
- 10 mikrostrukturierten Oberflächen normalerweise aus einem ganz bestimmten, meist einheitlichen Material gefertigt, und die Oberflächen einheitlich strukturiert, um im Zusammenhang mit bestimmten Medien Reibungswiderstände zu vermindern. Ebenso verhält es sich mit selbstreinigenden
- 15 Oberflächenstrukturierungen, auch diese sind üblicherweise bei einem Produkt aus Partikeln / Erhebungen unterschiedlicher Größen, aber demselben Material hergestellt. Kombinationen unterschiedlicher Mikrostrukturierungen, wie bei der hier vorliegenden Erfindung, mit unterschiedlichen
- 20 Aufgaben, aus verschiedenen Materialien, an unterschiedlichen Elementen einer Oberfläche, weisen eindeutige Vorteile, auf, gegenüber bisher eingebrachten Verbesserungen. Zur effektiven Verminderung der Reibungswiderstände können, für die unterschiedlichen Medien, welche für die Reibung
- 25 verantwortlich sind, verschiedene Mikrostrukturierungen an den jeweils betroffenen Oberflächen an- oder aufgebracht werden. Die erfindungsgemäße Anordnung der Rippen, mit den jeweils zwischen zwei Rippen liegenden Vertiefungen, ist hauptsächlich so auf die jeweiligen Oberflächen aufzubringen, dass diese
- 30 Rippen hauptsächlich in Längsrichtung zur zu erwarteten Hauptströmungsrichtung des jeweiligen Fluids, bzw. der Bewegungs- oder Fahrtrichtung des Objektes, angeordnet sind, so dass die zu erwarteten Reibungen mit den jeweiligen Medien minimiert werden können.

Je geringer die Viskosität des zu erwarteten umfließenden Fluides, desto geringer sind die Dimensionierungen der Strukturen, dass heißt, sowohl die Abstände zwischen den Rippen, die räumliche Ausformung der Erhöhungen, als auch die Höhen der einzelnen Rippen, können den jeweiligen Fluiden angepasst werden.

Da Luft gasförmig und Wasser flüssig ist, kann es durchaus sinnvoll sein, die Oberflächen eines Objektes, welche hauptsächlich Luft ausgesetzt sind, feiner zu strukturieren, als die Oberflächen, welche hauptsächlich Wasser ausgesetzt sind.

Die rippenförmigen Oberflächenstrukturen haben gegenüber allen anderen Oberflächenstrukturierungen, sowie auch gegenüber ganz glatten Oberflächen den Vorteil, einen eindeutig positiven Einfluss auf alle Körperumströmungen zu haben, und zwar, sowohl durch turbulenzbeeinflussende Wirkungen, als auch u. U. durch Ablösungsverzögerung gegenüber zum Beispiel glatten Oberflächen.

Beide Effekte beeinflussen das Gleitverhalten des von Fluiden umströmten Körpers, in positiver Weise, ganz besonders beim Fliegen/Schwimmen/Gleiten innerhalb eines einheitlichen Fluids (Luft/Wasser etc.), zum Beispiel beim Skispringen, Fliegen etc.

Wobei beide Effekte bei der erfindungsgemäßen Anwendung der entsprechenden Mikrostrukturierung auf den Oberflächen Vorteile gegenüber gebräuchlichen Verbesserungen erkennen lassen.

Durch eine längsorientierte Rippenstruktur auf mehreren Oberflächen, wobei die Feinheit der Strukturen vom jeweiligen umströmenden fluiden Medium abhängig gemacht werden kann, wird eine allgemeine Verbesserung des Reibungswiderstandes erzielt. Durch eine gezielte Strukturverfeinerung, bzw. Anpassung der Struktur an bestimmten Stellen des jeweiligen Körpers, wo am

ehsten Strömungsablöseverhalten zu erwarten ist, kann dieses Verhalten des Ablösung reduziert werden

Wichtig für die Anwendung der erfindungsgemäßen Strukturen ist hauptsächlich die Beziehung dieser Strukturen auf die

- 5 besonders reibungsbehaftete Grenzschichtströmung, da hier die unterschiedlichen Eigenschaften der laminaren und turbulenten Strömungen, so auch insbesondere das Umschlagen zwischen diesen Zuständen, insbesondere von laminar nach turbulent, zum Tragen kommen.

- 10 Die Grenzschichtenströmung entsteht aufgrund der Reibungskräfte zwischen dem strömenden Fluid und dem umströmten Körper.

Direkt am Körper ist die Geschwindigkeit null, am äußersten Rand der Grenzschicht ist die Geschwindigkeit des Fluids dann  
15 genauso hoch wie die Strömungsgeschwindigkeit des strömenden Mediums (ohne Reibungswiderstände an Körpern).

An den Stellen der Oberfläche, wo die Gefahr der Grenzschichtablösung besteht, ist es beispielsweise möglich, besonders viele Rippenstrukturen mit den jeweils den

- 20 Rippenstrukturen (größenmäßig und funktionell) angepassten Vertiefungen aufzubringen, um das jeweilige umfließende fluide Medium dahingehend zu beeinflussen, dass die Strömungsablösung so weit wie möglich hinausgezögert wird.

- Durch ergänzende Anwendung von Strukturen welche die  
25 Strömungsablösung verringern (z.B. v-förmig aufgefächerte Rippenstrukturen, bei Bedarf auch in den wesentlichen Bereichen entsprechend dimensioniert), sowie in Kombination mit weiteren Strukturen (z.B. Turbulenzgeneratoren) an den entsprechenden Stellen der Oberfläche eines Objektes, kann die  
30 Strömungsablösung noch weiter verbessert, bzw. minimiert werden.

Dies hat zur Folge, dass beispielsweise ein Flug- oder Gleitvorgang nicht unkontrolliert abbricht, vor allem bei kritischen, niedrigen Bewegungs- oder Fluggeschwindigkeiten,



sondern die positiven Bedingungen länger aufrechterhalten werden können.

In fluiden Medien sind die Fließgeschwindigkeiten so, dass die  
5 Randzonen, also die Bereiche in den fluide Medien, die mit  
anderen, z.B. festen Materialien in Kontakt stehen, Bereiche  
sind, wo die Reibung, aufgrund der Kohäsion zwischen den  
unterschiedlichen Materialien, dazu führt, dass die  
Flüssigkeiten hier deutlich langsamer fließen, als im Inneren,  
10 z.B. einer Rohres, wo nur Moleküle des Fluides vorhanden sind  
und die zwischenmolekularen Reibungskräfte deutlich geringer  
sind und deshalb die höchste Fließgeschwindigkeit erreicht  
wird.

15 Die Reynolds-Zahl ist eine dimensionslose Kennzahl für das  
Verhältnis von Trägheitskräften zu Viskositätskräften in einer  
strömenden Flüssigkeit.  $Re = wl/v$ , wobei  $w$  eine  
charakteristische Geschwindigkeit ist,  $l$  eine  
charakteristische Länge (Rohrdurchmesser oder Durchmesser  
20 eines umströmten Körpers) und  $v$  die kinematische Viskosität  
der Flüssigkeit.

Die kritische Reynoldszahl ist ein Turbulenzkriterium, sie  
zeigt an, wann eine laminare Strömung in eine turbulente  
umschlägt. Bei kleinen Werten ist eine Strömung laminar, bei  
25 größeren turbulent.

Die Größenordnung der Rippenabstände, der jeweils zu wählenden  
erfindungsgemäßen Rillen-/Rippenstrukturierung auf einer der  
Oberflächen des Gleitelements, ist unter anderem davon  
abhängig, wie die kinematische Zähigkeit (Quotient aus  
30 Zähigkeit des Fluides und dessen Dichte) des hauptsächlich  
Reibungswiderstände verursachenden Fluides sein wird.

Der jeweilige Benetzbarkeitsgrad eines Festkörpers durch eine  
bestimmte Flüssigkeit zeigt immer einen Gleichgewichtszustand  
35 zwischen Kohäsion und Adhäsion, d. h. er zeigt eine

Zustandsform zwischen der Wechselwirkung mit den Wandmolekülen und den anderen Flüssigkeitsmolekülen der jeweiligen Flüssigkeit auf.

Ein Beispiel für eine Flüssigkeit, welche mit vielen  
5 Oberflächen einen großen Randwinkel bildet, ist das Quecksilber. Diese Eigenschaft beruht auf der extrem hohen Oberflächenspannung, die zwischen den einzelnen Quecksilberatome herrscht.

Ein Beispiel für einen Feststoff, auf welchem Flüssigkeiten  
10 sehr große Randwinkel ausbilden, ist das PTFE. Die geringe Adhäsionsneigung des PTFES ist auf seine extrem niedrige Oberflächenenergie zurückzuführen. Mit 18 mN/M hat es die niedrigste Oberflächenenergie, welche von einem Festkörper bekannt ist. Allerdings hat es aufgrund seiner anderen  
15 Eigenschaften den Nachteil, einen sehr geringen Verschleißwiderstand zu besitzen.

Ideale Verschleißfestigkeiten dagegen bieten auf Kohlenstoff beruhende Schichtsysteme (a-C:h oder DLC (diamond like carbon)  
20 und Me-C:H).

Durch den Einbau verschiedener Elemente in das Kohlenstoffnetzwerk gelingt es, die Oberflächenspannung der Beschichtungen gezielt zu beeinflussen.

Mit Fluor oder Silizium konnte der Benetzungswinkel von Wasser  
25 auf über 100° Grad angehoben werden, womit die Benetzbarkeit deutlich reduziert wurde.

Diese geringe Oberflächenspannung ist damit dem PTFE vergleichbar, wobei die Schichten gleichzeitig die Härten von Keramikmaterialien besitzen. Als zusätzliche  
30 Verbesserungsmöglichkeiten, sowie in Kombination mit den erfindungsgemäßen Oberflächen kann eine sehr gute Anpassung an die jeweiligen Anforderungen und Medien erreicht werden.

Der ideale Körper wird durch den Stromlinienkörper  
35 dargestellt. Sein cw-Wert liegt bei 0,055. Dieser Wert wird

dadurch erreicht, dass seine Strömung weder abreißt, noch irgendwelche großen Druckunterschiede vorhanden sind, die Wirbel und somit Turbulenzen erzeugen könnten. Die laminare Strömung wird über den ganzen Körper hinweg beibehalten.

- 5 Durch erfindungsgemäße Anwendung und Ausprägung der hauptsächlich in Körperlängsrichtung orientierten Längsriefen kann davon ausgegangen werden, dass die Riefen und Kanten der Strukturierung die Ausbildung von Querströmungen in der viskosen Unterschicht behindern und dadurch eine
- 10 Turbulenzverringerung in der Grenzschicht erreicht wird. Dies wiederum führt dazu, dass weniger Impulsaustausch stattfindet und infolgedessen eine allgemein geringere turbulente Scherspannung zu erwarten ist.
- Ebenso kann man davon ausgehen, dass bei leichter
- 15 Schräganströmung der Rippen, diese die körpernahe Strömung so beeinflussen werden, dass diese mehr in körperparallele Richtung verlaufen wird.
- Diese Eigenschaft kann dazu benutzt werden, die Rippenstrukturen in der Art und Richtung auf einer Oberfläche
- 20 aufzubringen, dass diese zumindest zum Teil strömungsrichtungsbeeinflussend eingesetzt werden können, und dadurch das zwei- oder drei-dimensionale Steuern des Körpers verbessert und erleichtert werden kann (gilt auch für Gleitelemente zum Skispringen).
- 25 Diese Wirkung hat den großen Vorteil, dass sie bei beiden Arten von Strömungsformen zu erwarten ist, laminaren und turbulenten Strömungen, sowie in diesem Zusammenhang ebenfalls, bei gasförmigen und flüssigen Medien. Dies kann wiederum dazu genutzt werden, auf verschiedenen Oberflächen,
- 30 welche unterschiedlich strukturiert sein können, (da sie mit unterschiedlichen Fluiden in Kontakt kommen), und auch aufgrund ihrer Position auf der jeweiligen Oberfläche eines Elementes etwas unterschiedliche Aufgaben im Bereich der Reibungsverminderung haben könne und dadurch Vorteile zu
- 35 bringen.

Als gutes Größenverhältnis von Höhe  $h$  der Erhebungen zum Abstand  $s$  zwischen den Erhebungen  $h$ , hat sich der Faktor  $s = 2h$  erwiesen, jedoch kann dieser Wert je nach Anwendung stark  
5 variieren.

Besonders sinnvoll sind trapezförmige Rillen mit Erhöhungen, welche in Dreiecksform eine Seitenneigung von ca.  $30 - 45^\circ$ , bei Bedarf auch noch andere Neigungswinkel aufweisen.

Natürlich können sowohl die äußere Form der Erhöhungen als  
10 auch der Winkel, der Abstand zwischen den Erhöhungen und das Material, aus dem diese mikrostrukturierten Oberflächen bestehen, an die Erfordernisse angepasst werden.

Erfindungsgemäß können, im Gegensatz dazu, bestimmte, z.B. ergänzende Strukturierungen, in bestimmten Zonen der  
15 Oberfläche aufgebracht werden, beispielsweise diagonal zur Bewegungsrichtung ausgeführte Strukturen, welche ein überschüssiges Fluid gezielt ableiten können, oder auch andere Aufgaben, wie Reibungs- oder Turbulenzerzeugung übernehmen können. Zusätzlich kann eine verfeinerte oder vergrößerte  
20 Strukturierung in einzelnen Bereichen der Oberfläche für andere, verbesserte Eigenschaften des mit diesen Oberflächen ausgestatteten Objektes sorgen.

Idealerweise sollte eine Strukturhauptvariante der Oberfläche rippenartige Strukturen aufweisen, die in Bewegungsrichtung so  
25 angebracht sind, so dass eine Dichte von ca. 10 - 35 z.B. trapezförmigen, U-förmigen, V-förmigen, L-förmigen Rillen pro mm erreicht wird.

Dies hat mehrere Vorteile, zum einen ist durch diese Art der Strukturierung eine sehr gute Gleitfähigkeit aufgrund der  
30 verminderten Haftreibungskräfte zu erwarten, zum anderen bleibt die Oberfläche trotz relativ vieler Rippen sehr stabil, durch die große Anzahl der Erhebungen (vgl. Nagelbett von Fakir). Bei Bedarf kann diese Rippenstruktur noch durch eine Schuppenstruktur ergänzt werden.

Man kann davon ausgehen, dass diese Oberflächen noch gleitfähiger gemacht werden können, wenn das passende Gleitmittel, wie z.B. Wachs oder o.ä. auf die Oberfläche aufgebracht wird.

- 5 Die Konstruktion von Oberflächen mit reibungsvermindernder sowie selbstreinigender bzw. nicht verschmutzender Funktion, lässt sich auch auf alle anderen Produkte anwenden, welche entweder Gas-, Flüssigkeits- oder sogar einer gewissen Feststoffreibung/Verschmutzung ausgesetzt sind (z.B. Bewegung
- 10 durch nicht vollständig massive Ansammlungen zumindest zum Teil fester Einzelteile wie Sand, Erde, Kugeln, Granulate usw.), sowie allen möglichen Mischungen unterschiedlicher/gleicher Aggregatzustände, sowie Mischungen unterschiedlicher/gleicher Materialien in gleichen oder
- 15 unterschiedlichen Aggregatzuständen.

Die erfindungsgemäße Anwendung gilt sowohl für Körper, die aufgrund eigener Kraft bewegt werden (Auto, Fahrrad etc), als auch für solche, die aufgrund anderer Kräfte (Erdbeschleunigung, Motor-, Muskelkraft usw.) bewegt werden.

- 20 Die Mikrostrukturierung von Sportgeräten ist hierbei besonders zu erwähnen, da in diesem Bereich permanent versucht wird, neue Produkte mit noch besseren Eigenschaften zu entwickeln, um neue Höchstleistungen zu erzielen und die allgemeine Benutzung und Anwendung zu verbessern.

- 25 Allgemein gilt, dass durch diese Erfindung keine großen Veränderungen der äußeren Form zwingend notwendig werden, um sehr viel bessere Eigenschaften der Oberflächen zu erzielen, oder gar erst zu ermöglichen..

- Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Strukturen lassen sich
- 30 unterschiedliche Techniken anwenden, wie lithographische Verfahren(z.B. LIGA-Verfahren) Mikroabformung, mechanische Mikrotechnik, Lasermikrobearbeitung, Heißprägen, Spritzgießen, Plasmatechniken, usw..

- Für die feinere, beschmutzungshemmende Mikrostruktur würde
- 35 sich außerdem noch, im Falle von Kunststoffen wie z.B. PE,

auch evtl. das Sintern (Wirbelsintern, Pulver-, evtl. elektrostatisches Pulverspritzen usw.) anbieten.

Durch Plasmabehandlung von Oberflächen wird auf ganz besondere, plasmaspezifische Weise Energie in die Oberfläche der festen Materie eingetragen. Plasmen eignen sich daher sehr gut zur Oberflächenbehandlung. Sie können aktivieren und aufräumen, d. h. die molekularen Bestandteile der Oberfläche empfänglich für das Verbinden mit anderen Substanzen machen, aber sie dienen durch geeignete Wahl von Prozessgasen auch zur direkten Beschichtung von Oberflächen.

Auf einer derart vorbereiteten Oberfläche lässt sich mittels herkömmlicher Palladiumbekeimung eine haftfeste Metallisierung aufbringen. Mit diesem Verfahren können auch Kunststoffe haftfest metallisiert werden, die bisher nicht oder nur mit Hilfe hoher Fremdstoffzuschläge metallisierbar sind. Mit Hilfe geeigneter Verfahren lässt sich sogar PTFE haftfest metallisieren.

Ein anderes großes Einsatzgebiet für plasmaaktivierte Oberflächen sind Folien- und Kunststoffoberflächen. Bei der Oberflächenbehandlung durch Niedertemperatur-Plasmen geht man häufig noch einen Schritt weiter, als die Flächen nur zu aktivieren.

Dieser nächste Schritt ist die Funktionalisierung. Beispielsweise führt die Behandlung von Kunststoffteilen mit Sauerstoff als Prozessgas zu Hydroxyl-, Carbonyl-, oder auch Estergruppen, also chemisch funktionellen Molekülteilen, die derart vorbehandelte Werkstücke für weitere Oberflächenprozesse empfänglich machen (Änderung von Eigenschaften von Oberflächen, je nach gewünschten Anforderungen - hydrophob und wachsfreundlich, elektrisch leitend, etc.).

Das äußere Erscheinungsbild eines Gegenstandes wird von seiner Oberfläche bestimmt; im erfindungsgemäßen Anwendungsbereich veränderter Oberflächen spielen hier besonders die Benetzbarkeit und die Reibung eine wichtige Rolle.

Plasmatechnik kann auch dafür eingesetzt werden, dass derartige erfindungsgemäße Mikro- und Nanostrukturen wirtschaftlich hergestellt werden können.

- Mit Hilfe von Plasmatechnik können dünne Keramikstrukturen
- 5 mikro- bzw. nanostrukturiert z.B. auf Metallstempel aufgetragen werden, die dann wiederum beispielsweise durch Keramikstrukturen prägbare Materialien wie unter anderem Kunststoffe (Plexiglas, etc.) mit dieser Mikro-/Nanostruktur prägen können.
- 10 Die Strukturbildung der Keramikschicht erfolgt selbstorganisierend, aber der Plasmaprozess muss so gesteuert werden, dass genau die für die jeweilige Anwendung gewünschte Selbstorganisation stattfindet, um die jeweilige Struktur zu erzielen.
- 15 Durch Plasmavorgänge lassen sich z.B. erfindungsgemäß strukturierte Walzen herstellen, z b. aus Metall etc, zum Heißprägen von Nano-/Mikrostrukturen auf bestimmte Oberflächen von Objekten, sowie ebenfalls von Nano-/Mikrostrukturen auf alle anderen Oberflächen sowie allen zur Benutzung dieser
- 20 Objekte benötigten und zusätzlich getragenen Elementen, welche aus prägbaren Materialien bestehen.

- Die hier beschriebene Erfindung besteht aus sehr vielfältigen Verbesserungsmöglichkeiten, die nicht zwangsläufig auf einer
- 25 Oberfläche oder bei ein und demselben Produkt zur Anwendung kommen müssen, sondern jede einzelne Verbesserung kann auch separat genutzt werden. Bei der Ausnutzung aller Möglichkeiten, jedoch, kann die Oberfläche optimal auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen und Medien angepasst werden.

30

Um die Vorteile der Erfindung in ihrer Anwendungsvielfalt darzustellen wird im ersten Beispiel, welches allgemein Gleitelemente betrifft, ein Wintersportgleitelement beschrieben.

Im Anschluss daran werden in verkürzter Weise weitere Beispiele folgen um das breite Anwendungsspektrum der erfindungsgemäßen Oberfläche aufzuzeigen.

5 Beispiel 1:

Das erste Beispiel beschreibt Schneegleitelemente, deren Oberflächen durch spezielle Strukturierungen sowie durch Kombinationen aus Materialien, Oberflächenveränderungen und anderweitige form-, material- und funktionsverändernde

- 10 Maßnahmen dahingehend verbessert werden, dass das Gleitelement Vorteile aufweist, sowohl im Bereich aerodynamischer als auch hydrodynamischer Reibungswiderstände (Verminderung von Turbulenzen und Beeinflussung von Strömungsabriß-, bzw. Strömungsablöseverhalten), als auch im Bereich des Gleitens
- 15 auf dem jeweiligen Untergrund, zusätzlich dazu wird es sowohl in seiner Funktion optimiert / wird sicherer im Gebrauch und ebenso wird Verschmutzung/Vereisung reduziert.

- Diese Erfindung kann auf alle Oberflächen von Objekten angewendet werden, welche bei Bewegungen Reibungswiderständen ausgesetzt sind, z.B. durch Luftreibung (Gasgemisch) oder
- 20 Flüssigkeitsreibung (Wasser), aber auch durch Reibungsvorgänge an, auf oder mit Feststoffen, oder beliebige Kombinationen dieser Aggregatzustände, bzw. Kombinationen von Mischungen oder Gemengen gleicher Aggregatzustände.

- 25 Zweck dieser Erfindung ist es, verbesserte Reibungswiderstandswerte zu erzielen, besonders bei Haft-, und Gleitreibungsvorgängen, bzw. einer beliebigen Kombination dieser Reibungsarten miteinander. Des weiteren schließt diese Erfindung die Verminderung aller vorkommenden
- 30 Gleitreibungseffekte mit ein, zwischen bewegten Körpern mit bewegten oder nicht bewegten Materialien/Medien, sowie zwischen allen nicht bewegten Körpern mit bewegten Materialien/Medien.

- Außerdem wird durch eine entsprechende Anwendung der Erfindung
- 35 erreicht, dass durch die verbesserten Oberflächen der



Gleitelemente sowohl eine verbesserte, sicherere Funktion der  
Oberflächenelemente (Bindung, Skibremse, etc.) erzielt wird,  
als auch eine beträchtliche Reduzierung der Vereisung /  
Verschmutzung (Ablagerung von nicht erwünschten Materialien  
5 auf der Oberfläche) dieser Elemente, was den Gebrauch und  
Tragekomfort der Gleitelemente optimiert.

Die Laufflächen der heute produzierten Skier sind aus günstig  
herzustellenden Polymeren, wie z.B. Polyethylen, und haben  
10 üblicherweise kleine, in Fahrtrichtung verlaufende  
Einkerbungen (längsgerichtet), welche die früher übliche  
Mittelfurche ersetzen.

PE ist ein günstiges Material, welches aufgrund seiner  
thermoplastischen Eigenschaften, sowohl mit minimalem Aufwand,  
15 als auch preisgünstig in die entsprechende Form gebracht  
werden kann.

Zielsetzung vieler Verbesserungen ist es, durch den Einsatz  
neuer Materialien die Laufflächen von Gleitelementen insoweit  
zu verändern, dass das jeweilige Gleitelement schneller auf  
20 dem jeweiligen Untergrund gleiten kann. Nachteil vieler dieser  
Ideen ist es, dass sehr teure Materialien verwendet werden  
müssen, oder dass die Herstellung der jeweiligen Laufsohlen  
sehr teuer und aufwendig ist, besonders im Hinblick darauf,  
dass damit nur ein Teil des Gleitelements verbessert werden  
25 kann.

Der Nachteil der momentan üblichen Laufsohlen besteht unter  
anderem darin, dass die Benetzbarkeit des  
Polyäthylenmaterials, aufgrund seiner momentan gebräuchlichen  
Art der Strukturierung, durch Wasser noch relativ groß ist.  
30 Das heißt also, dass die so vorhandenen Gleitreibungskräfte  
das Gleiten des Gleitelements auf dem Untergrund behindern.  
Ohne Wachs liegen die Benetzbarkeitswerte von PE-Flächen bei  
Randwinkeln unter  $80^\circ$ , d. h. als Folge davon entsteht ein  
vermindertes Gleitvermögen des Gleitelements u. a. durch  
35 erhöhte Reibungswerte.

Im momentanen Gebrauch werden die Gleitreibungskräfte durch spezielle Wachsmischungen vermindert, welche u.a. die Aufgabe haben, die Benetzbarkeit der Laufsohlenoberfläche durch Wasser zu verringern.

- 5 Dabei werden heute mit guten Spezialwachsen (Fluorwachsen) Benetzbarkeitswerte in Form von messbaren Randwinkeln/Kontaktwinkeln von ca.  $120^\circ$  erreicht, im Gegensatz zu ca.  $80^\circ$  -  $90^\circ$  Randwinkeln bei PE Flächen mit üblichen Wachsen.
- 10 Des weiteren wurde versucht, durch Veränderungen der äußeren Form der Schneegleitelemente reibungsvermindernde Wirkungen zu erzielen, um die Aerodynamik des Gleitelements dahingehend zu verbessern, dass das Gleitelement komfortabler zu fahren sei. Zusätzlich dazu sollte durch die Verminderung der Luftreibung,
- 15 ebenfalls eine höhere Gleitgeschwindigkeit ermöglicht werden. Viele dieser bestehenden Verbesserungen haben den Nachteil, teuer und unwirtschaftlich zu sein, außerdem bringen sie teilweise andere Nachteile mit sich, wie z.B. eine Erhöhung des Gewichts des Gleitelements oder andere Nachteile, bei der
- 20 Anwendung, Lagerung oder Benutzung, welche infolge der andersartigen Bauform auftreten.
- Ein weiteres, nicht ausreichend gelöstes Problem bei der Benutzung von Gleitelementen, und hier insbesondere Schneegleitelementen, ist die auftretende Behinderung der
- 25 Benutzung des Schneegleitelements durch Schneeablagerungen und Vereisungen auf den Oberseiten des Schneegleitelements. Dies kann sowohl ein Sicherheitsrisiko darstellen, als auch zu Behinderungen während des Fahrens führen, und auch zu Problemen beim Anschnallen des Schneegleitelements.
- 30 Diese Probleme betreffen sowohl das Schneegleitelement selbst, als auch den Bindungsbereich und den Skistiefel. Es ist aufgrund von Schnee oder Eis im Bereich der Bindung und/oder der Sohle des Skistiefels oft nicht möglich, in die Bindung einzusteigen und diese ordnungsgemäß einrasten zu lassen.

Die momentan gebräuchlichen Lösungen bringen allerdings einige Nachteile mit sich. Das Hauptproblem dürfte hierbei die unzureichende Attraktivität eines Gegenstandes, z.B. in Form eines Eiskratzers etc. für den potentiellen Benutzer sein. Ein  
5 solcher Gegenstand ist entweder störend, wenn man ihn immer dabei haben soll, ebenfalls störend, unter Umständen sogar gefährlich, wenn er sich an dem Schneegleitelement, dem Skistock oder einem sonstigen Ausrüstungsgegenstand befindet. Außerdem ist es ein zusätzliches Produkt, welches, da je nach  
10 herrschenden Schnee- bzw. Wetterbedingungen nicht immer notwendig, von den meisten Benutzern von Schneegleitelementen als lästiges Accessoire betrachtet werden dürfte.

Es gibt auch anders geartete Versuche, die Vereisung und Verschmutzung von sicherheitsrelevanten mechanischen Teilen an  
15 oder auf dem Schneegleitelement zu verhindern bzw. zu vermindern. Dabei werden zum Beispiel Schneeschützer an oder auf dem Schneegleitelement angebracht, was folglich zu höherem Gewicht, umständlicherer Handhabung, sowie anderen Fahreigenschaften führt und natürlich - wie bei den  
20 Eiskratzern - auch als Zusatzaccessoire erworben, bzw. zusätzlich angebracht werden müsste. Dies ist somit wieder mit Kosten und Aufwand für den Benutzer verbunden.

Die Benetzbarkeit von PE-Laufsohlen wird im momentanen  
25 Gebrauch dadurch vermindert, dass auf den Belag Wachs, welches seinerseits besonders hydrophobe Eigenschaften besitzt, aufgetragen wird. Der Erfolg des Wachsens erhöht sich dadurch, dass das Wachs bei erhöhter Temperatur (ca. 130°C) aufgetragen wird (Heißwachsen). Dieser Prozess führt dazu, dass das Wachs  
30 in die oberste Schicht des Polymers eindringen kann und dadurch eine Verbesserung der hydrophoben Eigenschaften des Polymers, d.h. des Belags der Laufsohle, erreicht wird.

Der Nachteil bei dieser Prozedur, bei normal strukturierten Laufsohlen, besteht darin, dass die Laufsohle durch ihre  
35 relativ grobe Struktur, und der demzufolge nur geringfügig

vergrößerten Oberfläche, nur eine sehr begrenzte Menge Wachs aufnehmen bzw. einlagern kann.

Die erwähnten Strukturen haben ebenfalls den Nachteil, dass bei derzeit gebräuchlicher, feiner Längsstrukturierung der Laufsohle, bei nassen Schneeverhältnissen, der Wasserfilm unter dem Ski nicht hinreichend reguliert und somit das überschüssige Wasser nicht abtransportiert werden kann. Dies kann zu einem Saugeffekt führen, wenn keine Luft zwischen die korrespondierenden Flächen eindringen kann bzw. vorher schon eingelagert war.

Sollte zur Verhinderung des Saugeffekts zusätzlich eine diagonale Struktur eingesetzt werden, um das überschüssige Wasser seitlich abzuführen und Luft zwischen die Oberflächen zu bringen, entsteht das Problem, dass durch die quer oder schräg zur Fahrtrichtung verlaufenden Strukturen erhöhte Reibung mit dem Untergrund entsteht und die Gleitfähigkeit dadurch herabgesetzt wird.

Das allgemeine Problem bei vielen Verbesserungen von Gleitelementen besteht darin, dass fast immer versucht wird, nur einen ganz speziellen Teil eines Elements, einer Vorrichtung usw. mittels geeigneter Verbesserungen zu optimieren.

Im Gegensatz dazu hat die hier beschriebene Erfindung mehrere positive Auswirkungen und zwar nicht nur partiell auf ein bestimmtes Teil am Gleitelement, sondern sowohl auf die Optimierung einzelner funktioneller Einheiten (Laufsohle, Bindungsbereich usw.), als auch auf die Funktionsweise des gesamten Gleitelements.

Die erfindungsgemäße Verbesserung am Gleitelement wird erreicht durch entsprechende Strukturangepassung bzw. Neu- oder Teilstrukturierung von Flächen mit erfindungsgemäßer Mikrostruktur, die bisher nicht strukturiert waren, bzw. solchen Oberflächen, die zwar schon Strukturen aufweisen, jedoch durch Mikrostruktur verbessert und ergänzt werden

können. Dies bringt eindeutige Vorteile und Verbesserungen gegenüber anderen, bisher angewandten Lösungen.

Der erfindungsgemäßen Anwendung der Oberflächen auf Gleitelementen liegt nun unter anderem die Aufgabe zugrunde, 5 diese dahingehend zu verbessern, dass z.B. die Laufsohle durch geeignete Mikrostrukturierung einen geringeren Reibungswert mit dem Untergrund erreicht und somit das Gleitelement besser und schneller gleiten kann.

Weiterhin bewirkt die Erfindung, auf den übrigen Oberflächen 10 außer der Laufsohle aufgebracht, eine Reduzierung des Luftwiderstandes des gesamten Gleitelements, so dass hier zusätzlich sowohl eine komfortablere Nutzung, als auch eine schnellere Gleitgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Darüber hinaus kann mit Hilfe einer besonderen 15 Mikrostrukturvariante dieser Erfindung das Problem der Verschmutzung des Gleitelements, sowie die unerwünschte Ablagerung von Schnee und Eis an und auf dem Gleitelement, sowie im Bindungsbereich reduziert bzw. verhindert werden. Sowohl das Fahren mit dem Gleitelement, als auch das 20 Einsteigen in die Bindung wird dadurch erheblich erleichtert. Darüber hinaus werden die Gefahren deutlich verringert, was Probleme mit der Skibindung, sowie der Skibremse bzw. allen bewegten, mechanischen Elementen angeht.

Das mögliche Auftreten von Fehlfunktionen kann reduziert 25 werden, da die Wahrscheinlichkeit des Auftauchens von Problemen aufgrund des Nichtauslösens/Blockierens der Bindung, bzw. des unbeabsichtigten Auslösens infolge von Fremdkörpern (Eis, Schnee, Schmutz usw.) weitestgehend verhindert werden kann, da nahezu alle Fremdkörper an der erfindungsgemäßen 30 strukturierten Oberfläche keinen Halt finden, bzw. sehr einfach durch Wasser abgewaschen werden können.

Außerdem werden die erfindungsgemäß strukturierten Gleitelemente, sowie alle anderen in dieser Weise strukturierten Körper, Schuhe, Kleidungsstücke usw. weniger 35 leicht schmutzig und haben den Vorteil sich leichter reinigen

zu lassen, bzw. auch beim offenen Transport, z.B. auf dem Fahrzeug weniger schmutzig zu werden.

Mit Streichlinienstrukturen (hauptsächlich in Bewegungsrichtung verlaufende Mikrostrukturen) haben die

- 5 Mikrostrukturen eher Reibungsverminderungs- und Turbulenzverminderungsfunktion, ohne Streichlinienstrukturen (richtungsunabhängige Strukturierung) eher Selbstreinigungsfunktion.

- Bei dieser Erfindung entstehen dem Nutzer praktisch keine  
10 zusätzlichen Kosten, da die Erfindung mit dem Ski mitgekauft wird und dieser durch die Verbesserungen ein hochwertigeres Produkt darstellt. Es gibt keine negativen Zusatzmerkmale am optimierten Produkt, wie z.B. erhöhtes Gewicht, abstehende, verletzungsgefährdete Teile o.ä., die den Vorteil der  
15 Verbesserung in Nachteile umkehren könnten, was andere Bereiche der Benutzung angeht

- Durch die Mikrostrukturierung der Oberfläche vergrößert sich diese flächenmäßig sehr stark, bei geeigneten, sehr dünnflüssigen Heißwachsen kann diese Art der Oberfläche eine  
20 sehr viel größere Wachsmenge in sich einlagern als die üblichen Laufsohlenbelagsstrukturen. Außerdem wird durch die viel feinere Strukturierung auch die Wachsaufnahme selbst erleichtert.

- Vergleichbar verhält es sich mit anderen, die Gleitfähigkeit  
25 eines Gleitelements fördernden Substanzen, wie z.B. Sprays oder Flüssigkeiten, welche das Vereisen verhindern und u. a. bei stark strukturierten Langlaufskis statt Wachs zur Anwendung kommen.

- Die Fortbewegung beim Skifahren wird im Prinzip von zwei  
30 Faktoren beeinflusst: Der erste ist der Luftwiderstand, der zweite sind die Reibungskräfte auf dem Schnee, bzw. dem Untergrund allgemein, welche hauptsächlich aus Gleitreibungskräften und Haftreibungskräften bestehen.

- Durch die erfindungsgemäße Strukturveränderung der Oberflächen  
35 des Gleitelements lassen sich beide Arten von

Widerstandskräften vermindern, d.h. durch geeignete Mikrostrukturierung der Oberfläche. Und zwar sowohl der Laufsohle, als auch der gesamten Oberseite des Skis, einschließlich der Stahlkanten und der Seitenwangen des Skis.

5

Es sind viele Faktoren, die sowohl zu Verbesserungen der Fahreigenschaften als auch zur Optimierung der Benutzung eines Gleitelements beitragen können.

10 Diese erfindungsgemäßen Verbesserungen, beziehen sich auf das gesamte Gleitelement, einschließlich Bindung und Skistiefel, sowie Kleidung und Accessoires des Benutzers.

Die nachfolgend beschriebenen Mikrostrukturen beziehen sich hauptsächlich auf den Bereich  $< 1$  mm, wobei die

15 Rillenstrukturen im  $\mu$ m-Bereich, die Mikrostrukturen zur Verhinderung von Vereisung und Verschmutzung z.B. im Bindungsbereich, jedoch noch beträchtlich kleiner sein können, d.h. die kleinsten Strukturen reichen je nach Anwendung bis in den Nanobereich.

20 Kombinationen unterschiedlicher Mikrostrukturierungen, wie bei der hier vorliegenden Erfindung, mit unterschiedlichen Aufgaben, aus verschiedenen Materialien, an unterschiedlichen Elementen einer Vorrichtung, wie zum Beispiel einem Gleitelement, weisen eindeutige Vorteile, auf, gegenüber bisher eingebrachten Verbesserungen.

25 Erfindungsgemäß wird das Gleitelement, insbesondere Schneegleitelement, dadurch in seinen Eigenschaften verbessert, dass alle Oberflächen durch entsprechende Aufbringung einer Mikrostrukturierung in bezug auf Reibungswiderstände, Turbulenzneigung und Strömungsabriß- bzw.  
30 Strömungsablöseverhalten, deutlich bessere Werte aufweisen, und dass ebenfalls durch Aufbringung geeigneter erfindungsgemäßer Mikrostrukturierung die Verschmutzung bzw. Vereisung etc. beträchtlich reduziert bzw. verhindert werden kann.

Zur effektiven Verminderung der Reibungswiderstände können, für die unterschiedlichen Medien, welche für die Reibung verantwortlich sind, verschiedene Mikrostrukturierungen an den jeweils betroffenen Oberflächen des Gleitelements an- oder  
5 aufgebracht werden. Somit bietet sich für die Oberfläche des Gleitelements im Laufsohlenbereich u.U. eine andere Art der Mikrostrukturierung ca. 10 - 25 Riefen/mm an, da für jede Oberfläche die Mikrostrukturierung ausgewählt werden sollte, die die Reibungswiderstände mit den jeweiligen Fluiden am  
10 effektivsten vermindert, da hier hauptsächlich Reibungsvorgänge mit relativ viskosen Fluiden (Wasser) stattfinden.

Auf der Oberseite des Gleitelements sollte die Mikrostrukturierung relativ fein sein, d.h. beispielsweise ca.  
15 10 - 35 Erhebungen/mm, da hier als reibungswiderstandserzeugendes Medium hauptsächlich Luft (Gasgemisch) auftritt. Die Strukturen sollten weitestgehend in Längsrichtung auf dem Gleitelement aufgebracht sein, so dass sie bei normaler Benutzung des Gleitelements in Fahrtrichtung  
20 ausgerichtet sind.

Um die Reibungsverminderung zu optimieren, ist es ebenfalls gemäß der Erfindung sinnvoll, sowohl die Bindung als auch den Stiefel bei Bedarf an allen Oberflächen mit einer in Fahrtrichtung verlaufenden Mikrostruktur zu versehen.  
25 Weiterhin ist das Gleitelement, insbesondere Schneegleitelement, erfindungsgemäß besonders im Bindungsbereich, d.h. Oberfläche im Bindungsbereich, Bindung, Bremse, sowie Platte unter der Bindung (Erhöhungsplatte), aber auch der für die Befestigung des Schneegleitelements am  
30 Benutzer/Träger relevanten Teile des Stiefels so mikrostrukturiert (mit kleinen hydrophoben Erhebungen in verteilter Form (Noppenstruktur), dauerhaft befestigt), dass eine Verschmutzung bzw. Vereisung (Zusatzung durch Schnee) vermindert oder sogar verhindert wird bzw. sehr leicht durch  
35 Wassereinwirkung entfernt werden kann.



Der jeweilige Benetzbarkeitsgrad eines Festkörpers durch eine bestimmte Flüssigkeit zeigt immer einen Gleichgewichtszustand zwischen Kohäsion und Adhäsion, d. h. er zeigt eine Zustandsform zwischen der Wechselwirkung mit den Wandmolekülen und den anderen Flüssigkeitsmolekülen der jeweiligen Flüssigkeit auf.

Ein Beispiel für einen Feststoff, auf welchem Flüssigkeiten sehr große Randwinkel ausbilden, ist das PTFE.

Allerdings hat es aufgrund seiner anderen Eigenschaften den Nachteil, einen sehr geringen Verschleißwiderstand zu besitzen.

Ideale Verschleißfestigkeiten dagegen bieten auf Kohlenstoff beruhende Schichtsysteme (a-C:H oder DLC (diamond like carbon) und Me-C:H).

Durch den Einbau verschiedener Elemente in das Kohlenstoffnetzwerk gelingt es, die Oberflächenspannung der Beschichtungen gezielt zu beeinflussen.

Mit Fluor oder Silizium konnte der Benetzungswinkel von Wasser auf über 100° Grad angehoben werden, womit die Benetzbarkeit deutlich reduziert wurde.

Diese geringe Oberflächenspannung ist damit dem PTFE vergleichbar, wobei die Schichten gleichzeitig die Härten von Keramikmaterialien besitzen.

Wachs: Die Intention bei der Entwicklung von unterschiedlichen Wachsarten besteht darin, einen möglichst großen Kontaktwinkel, bzw. Randwinkel im Verhältnis von Oberfläche (PE-Laufsohle) zum Wassertropfen zu erzielen.

Es scheint also so zu sein, dass Kontaktwinkel von mindestens 80° für die Fortbewegung auf Schnee wünschenswert sind, d. h. alle Verbesserungen, welche höhere Werte als 120° (PE-Laufläche mit Fluorwachsen) erreichen, sind außerordentlich interessant.

Ein Kontaktwinkel von 0 Grad bedeutet vollständige Benetzung, ein Winkel von 180 Grad vollständige Nichtbenetzung.

Erfindungsgemäße genoppte, mikrostrukturierte Oberflächen haben spezielle Strukturen, welche Wassertropfen an einer Anheftung hindern bzw. bewirken, dass Schmutzpartikel sehr leicht durch Wasser weggespült werden können.

- 5 Man kann also feststellen, dass eine derartige Oberfläche, auf Gleitelemente aufgebracht, nahezu ideale wasserabweisende Bedingungen schaffen würde, erst recht in Verbindung mit geeigneten hydrophobierenden Maßnahmen, wie z.B. in Form von hydrophoben Phobierungsstoffen (z.B. anionischen,
- 10 kationischen, amphoteren, nichtionischen grenzflächenaktiven Verbindungen), z.B. als Spray oder Wachs.

Das eigentliche Gleiten des Skis auf dem Schnee beruht, zumindest teilweise, auf dem selben Prinzip wie das Gleiten von Schlittschuhen auf Eis.

- 15 Diese physikalische Besonderheit beruht auf einer speziellen Eigenschaft des Wassers, und heißt Regelation. Sie beschreibt die Druckabhängigkeit des Phasenübergangs vom festen zum flüssigen Aggregatzustand bei Stoffen, deren Schmelze eine höhere Dichte aufweist, als ihre feste Phase (Wasser, Wismut,
- 20 Gallium).

Solche Stoffe können unter Druckeinwirkung geschmolzen werden, bei nachlassendem Druck tritt wieder Erstarrung ein.

Andererseits, zusätzlich zur Regelation, tritt in Folge von Reibung, die Schmelzkappenbildung auf.

- 25 Wenn die Skilauffläche über den Schnee gleitet, entsteht Reibung und somit Wärme. Durch diese Reibungswärme werden die Schneekristalle unter dem Belag kurzfristig angeschmolzen (Schmelzkappenbildung). Diese partielle Aufschmelzung ist u.a. verantwortlich für den Gleitvorgang.

- 30 Zuviel Schmelzkappenbildung jedoch lässt einen Wasserfilm und damit Adhäsionskräfte und einen Ansaugeffekt entstehen, der dem Gleiten entgegenwirkt.

Die Lauflächenstruktur beeinflusst maßgeblich die Gleiteigenschaften und auch die Dreheigenschaften des Skis.

Die Struktur vermindert die Reibung zwischen Schnee und Lauffläche. Es empfiehlt sich für trockenen, kristallinen Schnee eine sehr feine, beinahe glatte Strukturierung und für amorphen glatten Schnee eine etwas gröbere Strukturierung auszuwählen, vor allem um einem Saugeffekt entgegenzuwirken. Die momentan gebräuchliche Struktur der Skisohle aus PE wird mit einem speziellen rotierenden Stein bearbeitet, der je nach Vorschub und Umdrehungsgeschwindigkeit unterschiedliche Muster in den Skibelag einprägt, welche dann dazu dienen, den Ski, je nach Feuchtigkeitsverhältnissen des Schnees, auf dem vorhandenen Wasserfilm gleiten zu lassen.

Der Einfluss des Wasserfilms auf das Gleitverhalten des Gleitelements soll durch die feinen, hauptsächlich in Fahrtrichtung verlaufenden Kanäle gesteuert und den jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Bei der erfindungsgemäßen Strukturierung der Laufsohle kann dem Ansaugeneffekt entgegengewirkt werden.

Durch die große Anzahl von Höhen und Vertiefungen und die kontinuierliche Bewegung des Schneegleitelements, wirkt permanent eine geringe in diesen Vertiefungen eingeschlossenen Luftmenge dem Ansaugeneffekt entgegen.

Des weiteren wird ebenfalls durch die Mikrostrukturierung ein hydrophobierender Effekt erzielt, der dem Saugeffekt entgegenwirkt.

Diese hydrophobierende Eigenschaft führt außerdem dazu, dass der Ski sehr wenig Reibung auf dem Untergrund aufweist, was u.U. auch zu einem geringeren Verschleiß des Skisohlenbelagsmaterials führen kann.

Ebenso wird durch die erfindungsgemäße Mikrostrukturierung der Oberflächen des Schneegleitelements die Turbulenzneigung, der Reibungswiderstand und das Strömungsabrissverhalten der jeweils umströmenden Fluiden reduziert.

Die erfindungsgemäß strukturierten Beläge können natürlich, je nach Anforderung, Belastung und Aufgabe, auch aus anderen geeigneten Materialien als den momentan benutzten bestehen, so

z.B. PTFE, anderen Kunststoffe, oberflächenveränderten Kunststoffe, Metallen und Metalllegierungen, auf Kohlenstoff beruhende Schichtsysteme, sowie allen anderen dafür geeigneten Materialien und Materialmischungen.

- 5 Um die Eigenschaften bei der Benutzung von Schneegleitelementen entscheidend zu verbessern, werden nun einige vorteilhafte, erfindungsgemäße Verbesserungen in bezug auf die Oberflächen des Gleitelements beschrieben.

- „Oberflächen des Gleitelements“ umfasst alle Flächen, welche  
10 auf den Außenseiten sichtbar sind bzw. Reibungswiderständen oder auch kontaminierenden Umgebungen ausgesetzt sein können. Weiterhin umfasst die Erfindung Oberflächenveränderungen im Bindungsbereich, am Skistiefel sowie an der Kleidung und ebenfalls an allen Accessoires, welche am Körper getragen  
15 werden können.

- Um einen Gebrauchsgegenstand zu verbessern, hat man die Möglichkeit, unterschiedliche Teile an ihm zu verändern. Am Beispiel des Skis bietet sich als primäre Verbesserung an, die Laufsohle zu verändern. Allerdings besteht sehr wohl die  
20 Möglichkeit, auch die anderen Oberflächen zu optimieren. Die erfindungsgemäße Optimierung der Laufsohle des Gleitelements vermindert hauptsächlich die Reibungswiderstände, sowie die Turbulenzneigungen im hydrodynamischen Bereich.

- 25 Was die restlichen Oberflächen des Gleitelements angeht, führen die erfindungsgemäßen Mikrostrukturierungen der Oberflächen dazu, Reibungsverminderungen zu erreichen, sowie eine Reduzierung der Turbulenzneigungen, hauptsächlich im aerodynamischen Bereich. Die Verbesserung besteht darin, die  
30 Skisohle - im Gegensatz zur momentanen Strukturierung - sehr viel feiner, jedoch überwiegend ebenfalls in Längsrichtung zu strukturieren.

- Eine vergleichbare Längsstrukturierung (in Fahrtrichtung aufgebracht) bietet sich an, für die gesamte, dem  
35 Luftwiderstand ausgesetzte Oberfläche des Gleitelements, sowie

für die Bindung als auch den Skistiefel und die gesamte Bekleidung des Benutzers.

In den kommenden Ausführungen beziehe ich mich auf ein Schneegleitbrett und hier insbesondere den Ski,

- 5 stellvertretend für alle möglichen Anwendungen von erfindungsgemäßen Mikrostrukturierungen auf Gleitelemente. Diese erfindungsgemäßen Mikrostrukturierungen dienen sowohl zur Verminderung von Reibungswiderständen, als auch dazu, Turbulenzneigungen und Strömungsablöseverhalten von fluiden
- 10 Medien zu verringern, sowie zur Unterstützung der hydrophoben Eigenschaften des jeweiligen Oberflächenmaterials. Ebenso sind alle erfindungsgemäßen Oberflächen zur Verhinderung von Verschmutzung und Vereisung, sowie bei Bedarf zur Verminderung von Reibungswiderständen, ebenfalls am
- 15 Beispiel eines Schneegleitelements, insbesondere eines Skis, sowie der zu seiner Benutzung benötigten Elemente, Vorrichtungen und Ausrüstungsgegenstände, dargestellt. Am Beispiel der Anwendung dieser Art der Oberflächenstrukturierung auf Gleitelemente, insbesondere
- 20 Schneegleitelemente wird offensichtlich, dass diese Strukturierung im Idealfall auf den jeweiligen Oberflächen so dimensioniert werden kann, dass, z.B. auf der Oberfläche der Laufsohle, sowie im Kantenbereich und bei Bedarf auch auf den Seiten des Skis die Strukturierung auf das zu erwartende,
- 25 Reibung verursachende Medium (Schnee, Eis) das durch oben erklärte Schmelzprozesse, aufgrund von Reibung und Druck, zumindest teilweise zu Wasser geschmolzen wird eingestellt werden kann. Ebenso wie die übrigen Oberflächen des Skis auf ein anderes, zu erwartendes reibungserzeugendes Medium,
- 30 eingestellt werden können, nämlich Luft. Ebenso ist es sinnvoll, dass alle Oberflächen von Vorrichtungen und Körpern, welche auf dem Gleitelement befestigt sind, sowie alle Oberflächen von Ausrüstungsgegenständen, Kleidern usw., welche zum Gebrauch
- 35 von Gleitelementen genutzt werden, dahingehend ebenfalls

verbessert werden, dass auch sie mit den entsprechenden, reibungsvermindernden, sowie bei Bedarf auch kombiniert mit anderen, z.B. selbstreinigenden Oberflächenstrukturen, in den entsprechenden Bereichen ausgestattet sein sollten.

- 5 Insbesondere trifft dies natürlich für die am Ski befestigten Vorrichtungen zu, wie Skibindung, Skibremse, Erhöhungsplatten usw., weiterhin natürlich auch insbesondere für die Oberflächen des Skistiefels.

- Die riefenförmigen Oberflächenstrukturen haben gegenüber allen  
10 anderen Oberflächenstrukturierungen, sowie auch gegenüber ganz glatten Oberflächen den Vorteil, einen eindeutig positiven Einfluss auf alle Körperumströmungen zu haben, und zwar, sowohl durch turbulenzbeeinflussende Wirkungen, als auch u. U. durch Ablösungsverzögerung gegenüber zum Beispiel glatten  
15 Oberflächen.

- Beide Effekte beeinflussen das Gleitverhalten des von Fluiden umströmten Körpers, z.B. in Form eines Gleitelements in positiver Weise, ganz besonders beim Gleiten innerhalb eines einheitlichen Fluids (Luft), zum Beispiel beim Skispringen.  
20 Durch eine längsorientierte Rippenstruktur auf allen Oberflächen des Gleitelements, wobei die Feinheit der Strukturen vom jeweiligen umströmenden fluiden Medium abhängig gemacht werden kann, wird eine allgemeine Verbesserung des Reibungswiderstandes erzielt. Durch eine gezielte  
25 Strukturverfeinerung, bzw. Anpassung der Struktur an bestimmten Stellen des Gleitelements, wo am ehesten Strömungsablöseverhalten zu erwarten ist, kann dieses Verhalten des Gleitelements reduziert werden, wie z.B. im hinteren Bindungsbereich, sowie an der Spitze des  
30 Gleitelements usw.

An diesen Stellen ist es sinnvoll, besonders viele Rippenstrukturen mit den jeweils den Rippenstrukturen (größenmäßig und funktionell) angepassten Vertiefungen aufzubringen, um das jeweilige umfließende fluide Medium

dahingehend zu beeinflussen, dass die Strömungsablösung so weit wie möglich hinausgezögert wird.

Durch erfindungsgemäße Anwendung und Ausprägung der hauptsächlich in Körperlängsrichtung orientierten Längsriefen

5 kann davon ausgegangen werden, dass die Riefen und Kanten der Strukturierung die Ausbildung von Querströmungen in der viskosen Unterschicht behindern und dadurch eine Turbulenzverringerung in der Grenzschicht erreicht wird. Dies wiederum führt dazu, dass weniger Impulsaustausch stattfindet  
10 und infolgedessen eine allgemein geringere turbulente Scherspannung zu erwarten ist.

Ebenso kann man davon ausgehen, dass bei leichter Schräganströmung der Rippen, diese die körpernahe Strömung so beeinflussen werden, dass diese mehr in körperparallele  
15 Richtung verlaufen wird.

Diese Eigenschaft kann dazu benutzt werden, die Rippenstrukturen in der Art und Richtung auf dem Gleitelement aufzubringen, dass diese zumindest zum Teil strömungsrichtungsbeeinflussend eingesetzt werden können, und  
20 dadurch das Steuern des Gleitelements (beim Gleiten und beim Drehen infolge von entsprechender Strukturierung der Randbereiches der Stahlkanten) verbessert und erleichtert werden kann (gilt auch für Gleitelemente zum Skispringen).

25 Idealerweise sollte die primäre Struktur der Laufsohle rillenartige Strukturen aufweisen, die in Laufrichtung so angebracht sind, so dass eine Dichte von ca. 10 -25 z.B. trapezförmigen, U-förmigen, V-förmigen, L-förmigen Rillen pro mm erreicht wird

30 (Figur 1).

Dies hat mehrere Vorteile, zum einen ist durch diese Art der Strukturierung eine sehr gute Gleitfähigkeit aufgrund der verminderten Haftreibungskräfte zu erwarten, zum anderen bleibt die Oberfläche trotz relativ vieler Rippen sehr stabil,  
35 durch die große Anzahl der Erhebungen (vgl. Nagelbett von

Fakir). Bei Bedarf kann diese Rippenstruktur noch durch eine Schuppenstruktur ergänzt werden, insbesondere sinnvoll für den Gebrauch im Langlaufbereich und beim Touren gehen.

Man kann davon ausgehen, dass diese Oberflächen noch

- 5 gleitfähiger gemacht werden können, wenn das passende Gleitmittel, wie z.B. Wachs oder o.ä. auf die Oberfläche aufgebracht wird.

Gegenwärtig wird schon eine längsstrukturierte Lauffläche bei einem Großteil der Alpinskiern zum Einsatz gebracht. Die

- 10 momentane Strukturierung besteht allerdings aus einer sehr viel gröberen Rasterung (Figur 8a).

Zum jetzigen Zeitpunkt sind es ca. 2 - 3 Erhebungen bzw. Einkerbungen pro mm.

Außerdem sind bei den zur Zeit üblichen Belägen die erhabenen

- 15 Flächen viel breiter als die Einkerbungen. Des weiteren sind die zur Zeit verwendeten Laufflächen absolut einheitlich, mit den immer gleichen Strukturierungsarten.

Erfindungsgemäß, können im Gegensatz dazu bestimmte, z.B.

ergänzende Strukturierungen in bestimmten Zonen des Skis

- 20 gesetzt werden, beispielsweise diagonal zur Fahrtrichtung ausgeführte Strukturen, welche überschüssiges Wasser nach außen ableiten können. Zusätzlich kann eine verfeinerte oder vergrößerte Strukturierung in einzelnen Bereichen des Gleitelements für verbesserte Fahreigenschaften sorgen.

- 25 Möglich sind sowohl standardisierte, immer gleiche Strukturen, mit gleichen Abständen der Rippen zueinander und, alternativ dazu, optimierte Strukturen, die optimal auf die jeweilige Anforderung (Geschwindigkeit Riesenslalom, Wendigkeit Slalom, sowie unterschiedliche Schnee- oder Wetterverhältnisse)

- 30 abgestimmt sein können.

So sorgen z.B. in bestimmten Zonen der Sohle des Gleitelements feinere oder gröbere Rippenanordnungen für veränderte Reibungskräfte.

Darüber hinaus lässt sich durch die Anzahl und Struktur der

- 35 Erhebungen die Auflagefläche des Gleitelements auf dem



Untergrund (Schnee) verändern. Dies bietet die Möglichkeit, durch eine geringere Auflagefläche den Druck pro  $\text{cm}^2$  zu erhöhen und dadurch die Regelation / Schmelzkappenbildung zu beeinflussen und einen vermehrten oder verminderten Wasserfilm zu erzeugen, der wiederum die Gleitreibung auf dem Untergrund verändert.

Kanten werden als einteilige Kanten oder Gliederkanten in verschiedenen Stahlhärten hergestellt.

10 Harte Stähle sind widerstandsfähiger, allerdings schwerer zu bearbeiten.

Eine relativ neue Entwicklung sind hitzebehandelte Stähle als Kantenmaterial, welche die Schärfe länger als herkömmliches Material halten, per Hand aber schwer zu tunen sind.

15 Die Griffigkeit der Kanten kann auch dadurch verbessert werden, indem man die Kanten mit einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur ausstattet, die z.B. in Laufrichtung, schräg oder senkrecht zur Laufrichtung ausgeführt sein kann und so den jeweils gewünschten Effekt erzielt (Verminderung von Reibungswiderständen während des Fahrens oder höhere Griffigkeit beim Aufkanten, z.B. beim Bremsen).

Zusätzlich zu den erfindungsgemäßen Verbesserungen in Form von geeigneten Mikrostrukturierungen, kann bei einem Gleitelement, laut den Ausprägungen der vorliegenden Erfindung, sowohl die Form als auch das Material der Strukturierung dazu dienen, der erfindungsgemäßen Oberfläche des Gleitelements eine größere Elastizität zu verleihen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die erfindungsgemäßen Ausprägungen der Mikrostrukturierungen auf andere Materialien anzuwenden, welche die bisherigen Materialien der Oberflächen von Gleitelementen ganz oder teilweise ersetzen, um die erwünschte Elastizität zu erzielen.

Wenn nicht nur das Gleitelement selbst aufgrund seines Aufbaus Spannung speichert, und diese in Fahrdynamik umgesetzt werden

kann, sondern auch der Belag des Gleitelements Spannung in Dynamik umsetzen kann, ist dies eine weitere Verbesserung, zusätzlich zur Verbesserung durch die mikrostrukturierte Oberfläche mit ihren oben erwähnten Vorteilen.

- 5 Elastizität kann dadurch erreicht werden, indem das Material so gewählt wird, dass die Erhebungen (Rippen) starr und relativ kantig ausgebildet sind, um Querströmungen so gut wie möglich zu verhindern. Jedoch kann das Material der Erhebungen auch sehr wohl beweglich (z.B. schuppenförmig aus starren  
10 Materialien) sein, das Material unterhalb der Erhebungen kann alternativ dazu jedoch elastisch gewählt werden.

#### Beispiel 2:

- Das zweite Ausführungsbeispiel stellt zum Beispiel Oberflächen  
15 von Objekten wie Bauwerken, Konstruktionen und vergleichbaren Körpern dar, die sowohl hauptsächlich fluiden Reibungskräften aus unterschiedlichen Strömungsrichtungen und Materialien ausgesetzt sein können, als auch Oberflächen aufweisen können, die selbstreinigende Funktionen erfüllen sollen.

- 20 Eine vorteilhafte Ausbildung des Erfindungsgegenstandes sieht beispielsweise vor, die Oberflächen von Objekten, welche fluiden oder allgemein beweglichen Medien ausgesetzt sein können, mit erfindungsgemäßen Oberflächen zu versehen.

- Diese Oberflächen, sowie die von ihnen umgebenen Objekte,  
25 haben dann, zum Beispiel bei Bauwerken oder anderen Körpern, enorme Vorteile gegenüber anderen Oberflächen.

Ein spezielles Beispiel kann hier anhand einer Brücke über einen Fluss ausgeführt werden.

- Eine Ausführung der erfindungsgemäßen Oberfläche kann darin  
30 bestehen, dass es sich hier um einen Körper handelt, der aus unterschiedlichen Materialien besteht, und darüber hinaus auch unterschiedlichen fluiden Medien ausgesetzt ist. Weiterhin sollen sowohl Verschmutzungen weitgehend verhindert werden, als auch der gesamte Materialaufwand gering gehalten und die  
35 Stabilität des Bauwerks optimiert werden.

All diese Anforderungen können mit der erfindungsgemäßen Oberfläche unterstützt werden.

So können die Oberflächen, welche sich unter Wasser befinden (Stützelemente etc.), mit einer Ausformung der

- 5 erfindungsgemäßen Oberfläche dahingehend strukturiert sein, dass dem fluiden Medium Wasser angepasste, überwiegend in Strömungsrichtung aufgetragene, reibungsvermindernde Oberflächen aufgebracht sind, die die Strömungsreibung der auftreffenden und umfließenden Wassermassen vermindern können, 10 und evtl. können sie auch beeinflussend kanalisierend eingesetzt werden (bei Bedarf natürlich auch mit beliebigen anderen Strukturen und Oberflächen kombiniert).

Damit kann durch die Verringerung des Wasserdruckes sowohl eine stabilisierende Wirkung des Gesamtsystems Brücke erzielt 15 werden, dadurch eine Förderung der Stabilität und auch der Sicherheit, ebenso kann der Gesamtmaterialverbrauch verringert werden, da durch die Verringerung des Wasserdrucks mit weniger Material die gleiche statische Stabilität erreicht werden kann.

- 20 Durch die Anwendung der erfindungsgemäßen Oberfläche kann ebenso im Bereich der Brücke, der sich über dem Wasser befindet, eine reibungsvermindernde Oberfläche auf allen gewünschten Oberflächen von Bauteilen aufgebracht werden, kombiniert mit Oberflächenstrukturen mit selbstreinigenden 25 Eigenschaften, die in relevanten Bereichen dafür sorgen können, dass Verschmutzungen, Vereisung, etc. sehr effektiv, und insbesondere durch Wind und Wasser gereinigt werden können. Vergleichbares gilt natürlich auch für alle Bereiche, die sich unter Wasser befinden. Durch die erfindungsgemäße 30 Anwendung der Oberflächen kann auch unter Wasser eine Verbesserung der Eigenschaften erreicht werden, wie zum Beispiel die Reduzierung von Moos- und Algenbewuchs, sowie von Verschmutzungen allgemein.

Ebenfalls ein Beispiel für eine Gruppe von Objekten, welche mit den erfindungsgemäßen Oberflächen konstruiert sein können, sind alle Arten von Gerüsten, Masten und Stützelementen.

- So zum Beispiel verschmutzten Baugerüste, welche mit den
- 5 erfindungsgemäßen Oberflächen entsprechend strukturiert sein können, sehr viel weniger, was im Baugewerbe von großem Interesse sein dürfte und andererseits wird ihre Funktion dahingehend verbessert, dass weniger Reibungskräfte (z.B. durch Windlasten, Regengüsse, Unwetter) auftreten, was zu
- 10 besserer Stabilität führt. Und weiterhin werden auch auftretende Ablagerungen, insbesondere Schmutz, Schnee, Eis usw. durch die selbstreinigenden Eigenschaften der Oberflächen deutlich vermindert, gegenüber den momentan üblichen Oberflächen in diesem Bereich.
- 15 Diese selbstreinigenden Eigenschaften haben vielfältigste Vorteile, die nicht nur im Bereich von Einsparungen für Reinigungsaufwendungen und ästhetischen Ausformungen, sondern auch zum Beispiel sicherheitstechnische Aspekte aufweisen können.
- 20 So können entsprechende Oberflächen mit Hilfe entsprechender Ausbildungsformen der erfindungsgemäßen Oberfläche schneller trocknen, weniger vereisen und auch sonst weniger Schmutz ansammeln, der u. a. zu Unfällen, Gefahren und Funktionsstörungen führen könnte.

25

### Beispiel 3

Bei bewegten oder sich bewegenden Objekten, beispielsweise Fahrzeugen (Wasser, Land, Luft) können ebenfalls unterschiedliche Oberflächenstrukturierungen von Vorteil sein.

- 30 So ist zum Beispiel bei Wasserfahrzeugen eine Reibungsverminderung mit dem fluiden Medium Wasser wünschenswert, aber auch mit der umgebenden Luft von Interesse. Wobei die Strukturierungen je nach Fluid unterschiedlich sein können, ebenso kann auf einer Oberfläche
- 35 (Schiffsrumpf) von Interesse sein, unterschiedliche

Ausrichtungen der Strukturen aufzubringen, da nicht nur die Bewegungsrichtung selbst, sondern auch die durch die Form des bewegten Körpers entstehende Strömungsrichtung an einzelnen Stellen des Körpers beachtet werden sollte und entsprechende

5 unterschiedlich geartete Strukturierungen dementsprechend kombiniert und dadurch von Vorteil sein können. Die selbstreinigenden Eigenschaften der erfindungsgemäßen Oberflächen sind sowieso in allen Bereichen relevant. Viele Oberflächen sollten aber auch mit selbstreinigenden

10 Strukturen versehen sein, um anhaftende Partikel schnell und möglichst restlos entfernen zu können, insbesondere für sicherheitstechnische, benutzerfreundlichere, arbeitserleichternde usw. Funktionen. Reibungsvermindernde Fähigkeiten sind offensichtlich sinnvoll

15 und wichtig, vor allem für relativ schnell bewegte oder sich bewegende oder auch umströmte Flächen und Objekte, so zum Beispiel zur Energieeinsparung, aber auch zur Leistungssteigerung, sowie bei Bedarf auch zu optischen und dekorativen Zwecken.

20 Auch auf allen Aufbauten und ergänzenden Körper an den beschriebenen Objekten kann die erfindungsgemäße Oberfläche aufgebracht sein, so z.B. an Segeln, Masten, Rädern usw.. Dies gilt vor allem auch für Zwecke und Anwendungen, bei denen es um Höchstleistungen geht, wie zum Beispiel bei der

25 optimierten Anwendung von Geräten und Objekten, die in Wettbewerben eingesetzt werden. Aber auch für alle anderen Oberflächen sind diese erfindungsgemäßen Strukturen von Vorteil. Ein Ausführungsbeispiel dazu kann anhand eines Fahrrades

30 erläutert werden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel werden die Oberflächen eines jeden Elementes des Fahrrades mit Variationen der erfindungsgemäßen Oberflächenstrukturen verbessert. So kann jede Oberfläche eines jeden Teiles des Fahrrades,

35 welches Luftreibungswiderständen ausgesetzt ist, mit den

entsprechenden Strukturen versehen sein, bei Bedarf auch in unterschiedlichen Kombinationen, sowie in Kombination mit selbstreinigenden Oberflächen, um Verschmutzungen und Beläge zu verhindern, die z.B. die Funktionsweise allgemein, sowie  
5 auch diejenigen der reibungsvermindernden Strukturen beeinträchtigen könnten.

Aber es gibt natürlich auch Oberflächen, die für die selbstreinigenden Oberflächen besonders relevant sein können, so insbesondere Teile des Gerätes, die mit dem Benutzer in  
10 Verbindung kommen können, oder auch Teile, die durch Verschmutzung in ihrer Funktion beeinträchtigt werden könnten. Ein wichtiges Element dieser Art kann z.B. der Sattel sein. Hier kann durch entsprechende Anwendung der selbstreinigenden Ausprägungsform der Strukturen der erfindungsgemäßen  
15 Oberfläche erreicht werden, dass der Sattel weder verschmutzt, noch durch entsprechende Kombination mit reibungsvermindernden Oberflächenausprägungen, z.B. an den Flächen, die nicht durch den Fahrer eingenommen werden (Unterseite, Ränder usw.), unnötige Luftverwirbelungen erzeugt.

20 Des weiteren können die Kombinationen aus zwei oder mehr Strukturen dafür sorgen, dass auch die restlichen, überwiegend selbstreinigenden Flächen des Sattels mit Zusatzfähigkeiten ausgerüstet sein können.

So kann durch entsprechende Kombination von Oberflächen auch  
25 eine reibungsvermindernde Wirkung der Oberseite erreicht werden, wichtig besonders im stehenden Fahren. Aber diese Oberflächen haben noch sehr viele andere Vorteile, wie unter anderem eine bessere Verdunstung von Schweiß, der dann aufgrund der entsprechenden Strukturen sehr leicht verdunsten,  
30 bzw. auch zielgerichtet abfließen kann.

Vergleichbare Anwendungen gelten für den Lenkerbereich usw., sowie für alle Oberflächen von Objekten und anderen Substraten auf oder an den beschriebenen Objekten.

Vergleichbares gilt für alle sonstigen Oberflächen von  
35 Objekten beispielsweise Sport-, Arbeits- und Freizeitgeräte

und Objekte, welche bewegt werden können, sich selbständig bewegen oder von bewegten Materialien umgeben sein können, wie Inliner, Schlittschuhe, Schlitten, Skeleton, Bob, Kickboards, Surfbretter, Boote, Kajaks, Kanus, Segel- und Motorschiffe

5 Kite-Boards, Fallschirme, Drachensegler, Sky-Diver Ausrüstungen usw..

#### Beispiel 4

Ein weiteres Anwendungsgebiet der erfindungsgemäßen

10 Oberflächen sind auch Oberflächen in Bereichen, in denen neben neuen und verbesserten Anwendungsmöglichkeiten hygienische Verbesserungen anzustreben sind, z.B. im medizinischen Bereich.

Dies ist besonders wichtig bei allen Oberflächen, die

15 beschmutzt, aber insbesondere auch kontaminiert werden können, da entsprechende erfindungsgemäße Oberflächenstrukturen sogar das Anhaften von Keimen und anderen Erregern verhindern oder zumindest erschweren und vor allem die Reinigung erleichtern und beschleunigen. Darüber hinaus können noch andere Probleme

20 durch die erfindungsgemäßen Oberflächen gelöst werden, so sollte auch das Problem der Reibung mit Stoffen nicht unterschätzt werden.

Bei allen Oberflächen, die insbesondere mit fluiden Materialien in Berührung kommen können, sind

25 reibungsvermindernde Eigenschaften von Vorteil, insbesondere auch dann, wenn diese Eigenschaften gekoppelt sein können mit richtungsbeeinflussenden Eigenschaften in bezug auf die jeweils umfließenden Medien.

Ein entsprechendes Anwendungsbeispiel wird im Folgenden anhand

30 eines Katheters dargestellt.

Üblicherweise handelt es sich bei einem Katheter um ein röhrenförmiges Element, welches beispielsweise in einen Körper eingeführt wird, im medizinischen Bereich oft auch benutzt, um jegliche, hauptsächlich fluide Medien zu transportieren.

Auf diesen Spezialfall, auf die Oberflächen eines Objektes angewendet, können hier beispielsweise folgende erfindungsgemäße Oberflächenkombinationen angewendet werden, um nachfolgend beschriebene Vorteile zu erreichen.

- 5 Es ist durchaus möglich, dass im Inneren der Kanüle ein relativ zähflüssiges Produkt transportiert werden soll, während das Äußere der Kanüle hauptsächlich mit körpereigenen Materialien und Flüssigkeiten in Kontakt kommt.
- Es kann sowohl die Innenseite des Objektes, als auch die
- 10 Außenseite mit der erfindungsgemäßen Oberfläche versehen werden. Des weiteren sollten sowohl Verschmutzungen, als auch Kontaminierungen durch Fremdkörper und insbesondere durch krankheitserregende Keime verhindert oder zumindest minimiert werden, deshalb ist es auch hier wichtig die
- 15 reibungsvermindernden Oberflächen mit selbstreinigenden Oberflächen zu ergänzen oder zu kombinieren.
- Dies bringt sehr viele Vorteile, die Objekte können leichter Materialien transportieren, lassen sich besser entleeren und beschmutzen weniger.
- 20 Des weiteren lassen sich diese Objekte leichter in einen Körper einführen und wieder entfernen, da auch ein Anhaften von Materialien im Außenbereich verhindert, bzw. vermindert werden kann. Die hygienischen Eigenschaften können ebenfalls verbessert werden. Auch das längere Verbleiben in einem Körper
- 25 wird weniger Probleme mit sich bringen, zum Beispiel im Speziellfall eines Katheters im Bereich von Bypässen, der kontinuierlich fluide Medien (Blut) transportieren soll, unter der Voraussetzung, dass keine Probleme mit schwankenden Fließgeschwindigkeiten, neuerlichen Belägen auf den
- 30 Innenwänden, krankheitserregenden Keime, Abstoßungsreaktionen usw. auftreten sollen.
- All diese Eigenschaften und Fähigkeiten lassen sich für alle Oberflächen von medizinischen Objekten in den geeigneten Kombinationen anwenden. Natürlich auch ergänzt durch beliebige



andere Oberflächen und Eigenschaften, die für die jeweiligen Anwendungen von Vorteil sein können.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel stellt ein chirurgisches Gerät, beispielsweise zum minimalinvasiven Einsatz dar, wie es  
5 beispielsweise zur Fettabsaugung benutzt werden kann. Auch hier wird die Anwendung der erfindungsgemäßen Oberfläche zu verbesserten Eigenschaften führen. Sowohl im Innenbereich, als auch im Außenbereich dieser Geräte, bringt eine reibungsvermindernde Oberfläche Vorteile. Die abzusaugenden  
10 Materialien können schneller, leichter und effektiver abgesaugt werden. Die Außenoberfläche des Gerätes hingegen, lässt sich müheloser, und vor allem schonender für den Patienten, im Inneren des Körpers am Gewebe entlang hin- und herbewegen. Natürlich spielt auch in diesem Bereich der  
15 hygienische Aspekt von selbstreinigenden Oberflächen eine sehr große Rolle.

Zusätzlich zu den erwähnten medizinischen Oberflächen, lassen sich die erfindungsgemäßen Oberflächen auch auf andere, ebenfalls medizinisch genutzten Oberflächen von Objekten  
20 beziehen, die nicht naheliegenderweise in diese Kategorie eingeordnet werden.

Es handelt sich bei diesem speziellen Anwendungsbeispiel um alle Oberflächen von Objekten, die von einem Körper (Lebewesen) aufgenommen werden können.

25 Ein markantes Ausführungsbeispiel dazu dürften wohl beispielsweise alle oral aufzunehmenden Objekte, insbesondere Medikamente, in Form von Kapseln, Tabletten, Pillen usw. sein. Auch hier eröffnet die erfindungsgemäße Oberfläche neue Möglichkeiten.

30 Beispielsweise alle Ausbildungsformen von Kapseln, Tabletten, Pillen, Zäpfchen, usw. können in den erfindungsgemäßen Oberflächenkombinationen ausgebildet sein, je nach Anwendung können unterschiedliche Kombinationen erforderlich sein, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Um Kapseln etc. leichter schlucken zu können, haben diese meistens eine zylindrische Form mit z.B. halbkugelschalenartigen Enden auf beiden Seiten.

Bei genauerer Betrachtung lassen sich speziell diese Objekte  
5 mit strömungsoptimierten Torpedos usw. vergleichen, da in beiden Fällen eine möglichst reibungsarme Vorwärtsbewegung im jeweiligen Medium erreicht werden soll. Beim Torpedo ist dies ohne Zweifel Wasser, bei der Medikamentenkapsel sind es die Körperflüssigkeiten, insbesondere in der Speiseröhre, sowie  
10 deren Wandung.

Es ist also ein gewaltiger Vorteil, wenn die Medikamentenkapsel sich leichter schlucken lässt. Dies wird durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Oberfläche erreicht, indem eine reibungsvermindernde Oberfläche, die diesen  
15 Anwendungsanforderungen entspricht, auf die Medikamentenkapsel aufgetragen wird.

Des weiteren ist es in einem anderen Ausführungsbeispiel vorgesehen, bei entsprechenden Anwendungen ergänzend selbstreinigende Eigenschaften (hier zum Beispiel bestimmte  
20 hydrophobe/lipophobe Eigenschaften) mit den reibungsvermindernden Eigenschaften zu kombinieren, z.B. durch hydrophobe Oberflächen, die für eine gewisse Zeit das Auflösen der Kapsel in entsprechenden wasserhaltigen Medien verzögern. Ebenso kann die Kapsel auch so konstruiert sein, dass nur  
25 einzelne Teile, z.B. die beiden halbkugelschalenförmigen Enden, mit der selbstreinigenden Oberflächenstruktur versehen sind, damit z.B. durch die hydrophoben Eigenschaften eine Abstoßung (Die Kapsel „perlt“ ab) an den Wänden der Schleimhäute die Kapsel automatisch dazu bringt, immer die  
30 optimale Position in der Speiseröhre einzunehmen, also niemals quer, sondern immer längs zur beabsichtigten Bewegungsrichtung.

Der restliche zylinderförmige Körper kann hier beispielsweise mit Rippenstrukturen ausgestattet sein um das Gleiten in der  
35 Speiseröhre zu erleichtern.

Alle diese Anwendungen und die daraus resultierenden Vorteile lassen sich natürlich auf alle Oberflächen anwenden und nutzen.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Oberflächen in beliebigen  
5 Ausformungen lassen sich auch auf alle anderen Objekte übertragen, die in einem Medium bewegt werden, in einem bewegten Medium bewegt werden, oder auch von einem Medium umflossen werden.

Des weiteren auch alle erfindungsgemäßen Oberflächen, die auf  
10 einem bewegten oder unbewegtem Medium bewegt werden.

Des weiteren können die erfindungsgemäßen Oberflächen natürlich auch noch zusätzliche Aufgaben übernehmen, so zum Beispiel können sie darauf ausgerichtet sein, bestimmte andere Wirkungen hervorzurufen und natürlich auch aus allen  
15 Materialien bestehen und mit allen anderen Oberflächen kombiniert werden.

Es ist auch möglich, zum Beispiel Erhebungen einzelner oder aller Strukturen aus medizinisch oder anderweitig (Je nach Anwendung oder Aufgabe) wirksamen Materialien herzustellen,  
20 die bestimmte Aufgaben zusätzlich oder ergänzend zum Medikament im Inneren der Kapsel übernehmen können.

So können beispielsweise die erfindungsgemäßen Oberflächen auch aus sich ganz oder teilweise auflösenden Strukturen bestehen, die bestimmte Aufgaben übernehmen können, wie z.B.  
25 durch Gel-, Schleim- oder Schaumbildung das Gleiten erleichtern, aber auch medizinische/pharmazeutischen Aufgaben durch freigesetzte Wirkstoffe übernehmen.

#### Beispiel 5

30 Alle Arten von Behältnissen und Röhren, die mit beweglichen, sowie auch teilweise anderen Medien in Kontakt kommen können sind ebenfalls in entsprechenden Kombinationen mit den erfindungsgemäßen Oberflächen strukturierbar.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann, bezogen auf Behältnisse, die nachfolgenden Ausbildungsmerkmale aufweisen.

Viele beispielhafte Behältnisse sind dazu gedacht, Materialien  
5 aufzunehmen und meistens auch wieder abzugeben.

Wenn man nun ein beliebiges Behältnis mit einer  
Ausbildungsform der erfindungsgemäßen Oberfläche versieht,  
kann man dadurch erreichen, dass es sich leichter, schneller  
befüllen und entleeren, reinigen, allgemein sauber halten  
10 lässt, und weiterhin lässt sich z.B. das Entleeren und  
Befüllen kontrollierter handhaben.

Wenn man nun z.B. von einem Müllbehälter ausgeht, besteht die  
Möglichkeit, beispielsweise den Bodenbereich überwiegend  
selbstreinigend auszubilden, die Innenwandelemente aber  
15 alternativ mit reibungsvermindernden Oberflächen auszubilden,  
sowie den oberen Randbereich (Befüll- und Entleerungsbereich)  
wieder mit selbstreinigenden Oberflächenmerkmalen und die  
Außenseiten beispielsweise mit einer Mischung aus  
reibungsvermindernden und evtl. auch selbstreinigenden  
20 Oberflächen.

Diese Ausführungsform hat sehr viele Vorteile.

Der selbstreinigende Bodenbereich kann verhindern, dass  
Schmutz aber auch größerer Objekte anhaften können, das  
Behältnis lässt sich vollständig entleeren und ist leicht,  
25 insbesondere mit Wasser, zu reinigen, außerdem werden vor  
allem auch kontaminierende Stoffe wie Pilze, Krankheitserreger  
und andere gefährdende Stoffe daran gehindert, über längere  
Zeit am Boden des Objektes anzuhaften und sich dann dort zu  
vermehren.

30 Der Wandlungsbereich mit der überwiegend reibungsvermindernden  
Oberfläche hat die Aufgabe, das enthaltende Material schnell  
und vollständig, mit Unterstützung der selbstreinigenden  
Bodenoberfläche, entleeren zu können.

Der obere Öffnungsbereich hingegen sollte nicht allzu sehr  
35 verschmutzen und kann deshalb mit selbstreinigenden

Oberflächenmerkmalen versehen sein, damit nach dem Entleeren nichts daran hängen bleiben bzw. sehr leicht wieder entfernt werden kann.

- Der äußere Bereich des Objektes hingegen sollte ebenfalls
- 5 nicht verschmutzen, da Müllbehälter sehr oft und sehr lange im Freien stehen und sehr vielen unterschiedlichen Materialien wie Schmutz, Schnee, Eis usw. ausgesetzt sind. Außerdem ist es von Vorteil, wenn er ergänzend dazu eine reibungsvermindernde Oberfläche aufweist, was unter anderem den Vorteil bringt,
- 10 dass das Behältnis weniger anfällig dafür ist, von Wind oder Sturmböen umgeworfen zu werden.

- Weitere Anwendungsbeispiele sind alle Arten von Behältnissen, die ebenfalls so geleert werden sollen, dass möglichst wenige Rückstände im Gefäß zurückbleiben, wie unter anderem
- 15 Nahrungsmittelbehältnisse die wiederverwertet werden sollen. Beispielsweise Joghurtbecher etc. die immer noch mit Wasser ausgewaschen werden sollten um auch Schimmel usw. sowie Geruchsbelästigungen zu vermeiden. Auch in diesem Fall bringt die erfindungsgemäße Anwendung Vorteile.

- 20 In einer weiteren Ausbildungsform eines Objektes, welches zum Beispiel befüllt und entleert werden kann, können weitere Vorteile in der Anwendung dadurch erzielt werden, dass zum Beispiel die erfindungsgemäßen Oberflächen der jeweiligen Verwendung angepasst und durch weitere Merkmale ergänzt werden
- 25 können.

- Beispielsweise können durch die erfindungsgemäße Anwendung der Oberflächen, diese dahingehend optimiert werden, dass zum Beispiel beim Entleeren eines Objektes die Geschwindigkeit des Entleerens beschleunigt werden kann oder Turbulenzen innerhalb
- 30 des auszuschüttenden Materials vermindert werden können..

Um die Entleerungsgeschwindigkeiten durch die erfindungsgemäßen Oberflächen, über die reibungsvermindernden Fähigkeiten hinaus zu erhöhen, können künstliche Mechanismen herangezogen werden wie Pumpen usw. aber auch natürlich

vorkommende Kräfte, wie z.B. Erdanziehung, Drücke usw. oder aber auch die Coriolis-Kraft.

Diese kann dahingehend genutzt werden, dass insbesondere bei Entleerungsvorgängen, die im Idealfall senkrecht zur

- 5 Erdoberfläche vorgenommen werden, der Coriolis-Effekt durch die erfindungsgemäße Oberfläche dahingehend genutzt werden kann, dass das Entleeren entweder beschleunigt werden kann, oder, falls gewünscht, auch dazu dienen kann, z.B. erhöhte Reibungskräfte des zu entleerenden Gutes mit der Wandung des
- 10 Gefäßes hervorzurufen.

- Dies kann z.B. wie folgt verwirklicht werden. Beispielsweise können die reibungsvermindernden Oberflächenstrukturen im Inneren des Behältnisses so aufgebracht werden, dass sie, da sie auch richtungsbeeinflussend wirken, dazu dienen können,
- 15 das zu entleerende Material in eine Rotationsbewegung zu versetzten, die beschleunigend auf die dort auftretende Coriolis-Kraft einwirken kann, sodass diese beiden Vorgänge sich ergänzen können. Dies führt zu einer schnelleren Rotationsbewegung des zu entleerenden Mediums, was zu einer
- 20 sehr viel schnelleren Entleerung des gesamten Mediums genutzt werden kann.

- Die reibungsvermindernde Oberfläche, zum Beispiel in Form von Rillen- und Rippenstrukturen, kann hier so eingesetzt werden, dass zum Beispiel durch eine schraubenförmige, gewendelte
- 25 Anordnung der Strukturen die Bewegungsrichtung des zu entleerenden Gutes beeinflusst werden kann und zwar entweder so, dass eine Beschleunigung stattfindet, oder auch so, dass die Fließ- und Rotationsgeschwindigkeit abgebremst und dadurch die Reibung erhöht werden kann, sodass z.B. eventuell
- 30 zusätzlich an der Gefäßwand anhaftende Partikel durch erhöhte Reibungen immer wieder entfernt werden können, bzw. dadurch erzeugte Turbulenzen genutzt werden können (z.B. Gaszumischung).

Weiterhin kann zum Beispiel der Ausgussbereich des Objektes mit selbstreinigenden Oberflächen versehen sein, damit dieser immer frei von Verunreinigungen gehalten werden kann.

#### 5 Beispiel 6

Ein weiterer, wichtiger Anwendungsbereich bilden auch Rohre allgemein und insbesondere in diesem Anwendungsbeispiel die Verengungen von Rohren.

10 Eine beispielhafte Ausführungsform von Verengungen von Rohren bilden alle Arten von Düsen, Ventilen, etc. Auch hier ist das Ziel, verbesserte Oberflächen von Verengungen, Ein- und Austrittsöffnungen, beispielsweise bei Düsen und daran angrenzenden Oberflächen zu erzielen.

Bei diesem Beispiel der erfindungsgemäßen Anwendung der  
15 Oberfläche handelt es sich um eine Verbesserung, sowohl der Sprüheigenschaften; als auch der Neigung zum Verschmutzen und Verkleben von Düsen und den damit in Zusammenhang stehenden Oberflächen.

Eine Düse ist im Prinzip ein Strömungskanal, der einen sich  
20 ändernden Durchmesser aufweist. Da es sich hier um einen Strömungskanal handelt, bietet sich immer eine reibungsvermindernde Oberfläche an, um optimierte Strömungswerte zu erhalten.

Weiterhin sollte sowohl im Austrittsbereich als auch im  
25 Bereich der engsten Stelle der Düse das Anhaften von störenden Partikeln oder Flüssigkeiten so weit wie möglich verhindert werden. Dies wird erreicht durch die Anwendung von erfindungsgemäßen Oberflächenstrukturen. Erst durch die gezielte Kombination der erfindungsgemäßen  
30 Oberflächenstrukturen kann das gesamte Produkt (Düse) in seinen Eigenschaften optimieren.

Alle Formen von Düsen, sowie alle daran angrenzenden Flächen können in der erfindungsgemäßen Mikrostrukturierung strukturiert sein um möglichst ideale Oberflächenstrukturen zu  
35 erhalten.

Ein spezielles Ausführungsbeispiel kann in Form eines Aerosol-Verneblers zur Verabreichung von fluiden Medien (z.B. Suspensionen) dargestellt werden.

Dieses Objekt kann mit den erfindungsgemäßen Oberflächen

5 beispielsweise, wie folgt, versehen werden:

Der Eintrittsbereich der Düse sowie der Austrittsbereich des Druckbehälters, können mit reibungsvermindernden Oberflächen versehen sein, ebenso wie der gesamte Innenraum zur Vernebelung des Aerosols, um möglichst reibungsfreie

10 Strömungen zu erhalten. Zusätzlich dazu können der direkte Austrittsbereich der Düse und auch der Randbereich des Innenraumes, an dem sich Materialien absetzen können, mit der erfindungsgemäßen Oberfläche dahingehend versehen werden, dass keine haftenden Verschmutzungen oder Beläge auftreten, bzw.

15 diese leicht entfernt werden können. Ganz wichtig ist es ebenfalls, die Außenseite, welche bei der Benutzung in den Mund gelangt, mit erfindungsgemäßen selbstreinigenden Oberflächenstrukturen zu versehen, damit Keime, Erreger, sowie andere abgelagerte Materialien leicht entfernt werden können  
20 und somit verbesserte Hygieneigenschaften erreicht werden.

#### Beispiel 7

Eine weitere interessante Anwendung der erfindungsgemäße Oberfläche kann darin bestehen, dass beispielsweise im Bereich  
25 von verschmutzungsanfälligen Objekten, z.B. in Form von Apparaten und Geräten, die erfindungsgemäßen Oberflächen in folgender Ausführungsform auf folgender Apparatur eingesetzt werden:

In diesem Beispiel handelt es sich um Rasierapparate,  
30 insbesondere Nassrasierer, bei deren Benutzung üblicherweise starke Verschmutzungen auftreten, sowie eine leicht gleitende Oberfläche erwünscht ist. Die Oberflächen können nun z.B. folgendermaßen ausgeführt sein: zumindest ein Teil der Oberfläche des Rasierkopfes dient dazu, die Klinge oder  
35 Klingen in einem meistens definierten Abstand möglichst



reibungsfrei über die Haut gleiten zu lassen. Für diese Flächen bietet sich eine Oberfläche an, welche relativ wenig Gleitreibungswiderstände mit dem Untergrund erzeugt, sodass ein möglichst reibungsfreies Gleiten erreicht werden kann.

- 5 Weiterhin sind vor allem die extrem beschmutzenden Zwischenräume zwischen Mehrfachklingen sowie allen anderen zu Verschmutzungen neigenden Oberflächen des Rasierapparates dazu geeignet, in selbstreinigenden Oberflächenausführungen ausgeprägt zu sein. Durch entsprechende Kombination und
- 10 Ausführung der erfindungsgemäßen Oberfläche kann weiterhin dafür gesorgt werden, dass die Klingen selbst, bei Bedarf auf Ober- und Unterseite, entsprechende Strukturen erhaltenen, welche die beschmutzenden Materialien sowohl leichter in beabsichtigte Richtungen gleiten lassen, als auch diese
- 15 kontaminierenden Materialien leichter mit fließendem Wasser entfernen lassen.

Diese Anwendungsbeispiele der erfindungsgemäßen Oberflächen lassen sich natürlich beliebig variieren und bieten die Vorteile, dass eine sanftere, leichtere Rasur ermöglicht wird,

20 da die reibungsvermindernden Oberflächen mit den üblicherweise beim Rasieren benutzen Medien, wie Wasser, Seife, Schaum, usw., ideal reibungsvermindernde Effekte erzielen.

Und ebenso wirkt die erfindungsgemäße Anwendung der selbstreinigenden Oberflächen im Zusammenhang mit den

25 erwähnten Medien und den zusätzlich auftretenden beschmutzenden Objekten (Haare, Hautschuppen, etc.) dahingehend, dass alle Verschmutzungen sehr leicht mit Wasser (welches sowieso an dem Prozess beteiligt ist) zu reinigen sind.

- 30 Mit entsprechenden erfindungsgemäßen Oberflächenstrukturen, insbesondere im Klingenbereich, lassen sich auch die hygienischen Eigenschaften dahingehend verbessern, dass Entzündungsneigungen, hervorgerufen durch an Klingen haftende Keime, minimiert werden. Weiterhin können die Strukturen
- 35 beispielsweise Eigenschaften aufweisen, die antiseptisch,

- blutstillend etc. reagieren, darüber hinaus können sie aber auch so gestaltet sein, dass bewusster Materialabtrag, zum Beispiel zur Anzeige von Zuständen (Objekt nicht mehr voll funktionsfähig), oder zur Erzeugung von ergänzenden Funktionen
- 5 (sich auflösende Erhebungen erzeugen beispielsweise Schmierfilm, Schaum etc. oder auch antiseptische Bestandteile), sowie auch zur Freisetzung und Funktionalisierung von evtl. unter den Erhebungen vorhandenen funktionellen Oberflächen oder Strukturen.
- 10 Weitere Anwendungsbeispiele sind andere Apparaturen und Gegenstände, wie Trockenrasierer, Zahnbürsten, Massageapparaturen etc.

#### Beispiel 8

- 15 Auch im Schmuckbereich bietet die erfindungsgemäße Oberfläche viele Vorteile.
- So kann die Oberfläche beispielsweise so kombiniert sein, dass zum Beispiel bei einer Armbanduhr, alle Flächen, die Kontakt zur Haut des Trägers haben können, mit reibungsvermindernden
- 20 Oberflächen, alle anderen, insbesondere die nach außen gekehrten sichtbaren Flächen, mit selbstreinigenden Oberflächen ausgestattet sein können.
- So können zum Beispiel die Rippen-/Rillenoberflächen auf der Unterseite der Armbanduhr sowohl dafür sorgen, dass die
- 25 Auflagefläche auf der Haut relativ klein ist, was unter anderem zur Folge haben kann, dass der Träger weniger schwitzt, dass evtl. doch auftretender Schweiß schneller verdunsten kann und dadurch auch die Materialien der Uhr erstens weniger angegriffen werden können (Säuren, Salze, Fette usw. der
- 30 Haut), als auch, dass die Materialien selbst länger ihr ursprüngliches Aussehen erhalten können.
- Weiterhin besteht unter Umständen die Möglichkeit, dass eine geringere Wahrscheinlichkeit von allergischen Reaktionen auftreten kann.

Ebenso kann auch die selbstreinigende Oberfläche dazu beitragen, dass das Schmuckstück länger sein ursprüngliches Aussehen behalten kann, leichter zu pflegen ist und weniger verschmutzt.

- 5 Natürlich ist auch diese Beispiel der Kombination der erfindungsgemäßen Oberfläche beliebig variierbar. Ein zweiter Einsatzbereich gilt Körperschmuck, der durch die Körperoberfläche hindurch angebracht wird. Dazu gehören alle Arten von Piercings.
- 10 Hier bietet sich, insbesondere aus hygienischen und auch aus den im obigen Beispiel erwähnten Anwendungsvorteilen heraus, die Aufbringung der erfindungsgemäßen Oberflächen an.

#### Beispiel 9

- 15 Für alle Oberflächen von Objekten, welche verschmutzt werden können, insbesondere wenn diese Objekte auch unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt sind, so zum Beispiel im Freien, sind die erfindungsgemäße Oberflächen ebenfalls von Vorteil. Beispielsweise bei Möbeln usw. welche zeitweise im Freien
- 20 stehen können, ist die erfindungsgemäße Oberfläche von entscheidendem Vorteil. Die Vorteile der selbstreinigende Oberflächen müssen in diesem Anwendungsbeispiel nicht näher erklärt werden. Aber auch die reibungsvermindernden,
- 25 strömungsrichtungsbeeinflussenden Oberflächen sind in diesem Zusammenhang sehr wichtig. Durch entsprechende Kombination der unterschiedlichen Oberflächen können sowohl die Stabilität der Objekte erhöht werden, als auch eine unterstützende Wirkung auf die
- 30 selbstreinigende Oberfläche erreicht werden. Durch die richtungsbeeinflussende Wirkung der reibungsvermindernden Oberfläche kann bei allen Körpern der selbstreinigende Effekt unterstützt werden, da beim Einsatz dieser Struktur das die Selbstreinigung unterstützende Fluid

in bestimmte Richtungen gelenkt werden, und dadurch eine besonders gute Reinigungswirkung erzielt werden kann. Insbesondere bei Objekten, welche eventuellen Strömungen einen großen Widerstand entgegensetzten, sind durch die reibungsvermindernden Oberflächen zusätzlich auch vor Beschädigungen besser geschützt, da sie normalerweise seltener umfallen, oder auch zerreißen können (Sonnenschirme, Wäschehalter, Zierelemente, Blumenkübel usw.).

#### 10 Beispiel 10

Die erfindungsgemäßen Strukturen können auf alle Arten von Oberflächen aufgebracht werden.

Einige Anwendungsbeispiele sind Oberflächen, die zum Wohn-, Arbeits- und Freizeitumfeld des Menschen gehören (z.B. Möbel, Küchen, Bäder, etc.).

In all diesen Bereichen und allen anderen Bereichen, sind selbstreinigende Effekte immer sehr von Vorteil. Durch entsprechende Kombination mit anderen Aspekten der erfindungsgemäßen Oberfläche werden aber weitere Vorteile erzielt.

So können auch hier, wie bei allen anderen erfindungsgemäßen Oberflächen, bei Kombinationen mit entsprechenden gerichteten Strukturen, sowohl reibungsbeeinflussende und richtungsbeeinflussende Oberflächen ausgebildet werden, welche z.B. Flüssigkeiten gezielt zur selbstreinigenden Oberfläche leiten.

Darüber hinaus kann aber auch die Anwendung der gegen mechanische Einflüsse sehr empfindlichen, ungerichteten Struktur erst durch die Gegenwart einer zweiten, größeren und mechanisch stabileren Struktur ermöglicht werden, welche bei entsprechender Anwendung die feinere Oberfläche beispielsweise dadurch schützt, dass die feinere Struktur ganz oder teilweise in die größere eingebettet oder auch in anderen Anwendungsformen von ihr überragt wird.

Siehe Figur 5a und 5b, wobei die ungerichtete Struktur in die gerichtete eingebettet ist; sowie auch Figur 3c, 3f, 3h und 3j wobei hier gerichtete Strukturen von ebenfalls gerichteten Strukturen (größer dimensioniert) gegen mechanische Einflüsse geschützt werden. In den Figuren 2h bis 2m werden ungerichtete Strukturen durch andere ungerichtete Strukturen (größer dimensioniert) geschützt.

Unabhängig davon, können alle Variationen der erfindungsgemäßen Oberfläche auch zu Deko- und Designzwecken genutzt werden.

#### Beispiel 11

Für die Anwendung von Schuhen bieten sich die erfindungsgemäßen Oberflächen ebenfalls an, da z.B. bei Fußballschuhen eine Oberflächenkombination in der erfindungsgemäßen Weise sowohl die Verschmutzung, und dadurch auch das Gewicht während des Tragens, so gering wie möglich halten lässt und außerdem die reibungsvermindernde Oberfläche den Vorteil bringt, dass der Fuß mit sehr viel weniger Luftreibung bewegt werden kann, was beispielsweise beim Schießen des Balls höhere Abschussgeschwindigkeiten ermöglicht.

#### Beispiel 12

Bei allen Formungsprozessen/Prägeprozessen, etc. (beispielsweise Werkzeugbau / Thermoformung / Spritzguss) kann die erfindungsgemäße Oberfläche in allen Varianten auf den Formvorlagen (Formwerkzeugen) ausgeführt sein, was zu erfindungsgemäß geformten Produkten führt, die alle Vorteile der erfindungsgemäßen Oberfläche aufweisen können. Weiterhin kann die erfindungsgemäße Oberfläche auch das Entformen und Auswerfen der fertigen Produkte nach dem Abformprozess erleichtern, da die Adhäsionskräfte verringert werden.

## Beispiel 13

Bei Transportvorrichtungen, mit Hilfe derer oder in welchen Medien transportiert werden, sind ebenfalls die erfindungsgemäßen Oberflächen von Vorteil.

- 5 Durch reibungsvermindernde Strukturen werden u.a. schnellere Fließgeschwindigkeit erreicht oder es ist geringerer Druck nötig, um ein fluides Medium durch ein Objekt zu bewegen. Weiterhin besteht Möglichkeit zum schnelleren Einfüllen von schäumenden Fluiden (z.B. Bier) durch Beeinflussung der
- 10 Strömungsart (laminar/turbulent), was zu geringerer Aufschäumung des Fluids führen kann. Außerdem durch Kombination mit selbstreinigenden Oberflächen, insbesondere am Zufluss- und Ausflussbereich, besteht die Möglichkeit der besseren Reinigung und geringerer Neigung zur Verkeimung.

15

## Beispiel 14

Folien im Sinne von selbständig benutzbaren Oberflächen oder aufzubringende Oberflächen, bieten sich ebenfalls für die Anwendung der erfindungsgemäßen Oberflächen an, in allen

20 Variationen und Kombinationen.

Da sowohl die Verminderung der Verschmutzung, als auch die reibungsvermindernde Wirkung der erfindungsgemäßen Oberfläche für praktisch alle Anwendungen von Vorteil ist.

- Ob es sich um Verpackungen oder Oberflächen allgemein handelt,
- 25 spielt keine Rolle, da in jedem Fall die erfindungsgemäße Oberfläche Vorteile und oft sogar auch völlig neue Anwendungen ermöglicht.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel in diesem Bereich stellen Schutzfolien dar, die vor Verschmutzungen, sowie

- 30 Beschädigungen etc. schützen sollen, z.B. Folien, die erst abgezogen werden, wenn ein Objekt z.B. Transport, Einbau, etc. überstanden hat. Bei der erfindungsgemäßen Oberfläche kann zusätzlich zu allen anderen Vorteilen durch die Anwendung der richtungsbeeinflussenden Oberfläche dafür gesorgt werden, dass
- 35 kontaminierende oder verschmutzende Objekte in eine bestimmte

Richtung, vom zu schützenden Objekt weg, abgeleitet werden können. Dies kann z.B. so aussehen, dass eine Oberfläche mit selbstreinigender und reibungsvermindernder Eigenschaft derartige Strukturen aufweist, dass sowohl beim Versuch der  
5 Reinigung, z.B. mit Wasser, aber auch mit Hilfe natürlicher Vorgänge (Schwerkraft, Wind, Regen, etc.) kontaminierendes Material abgeleitet werden kann.  
Ebenfalls wichtige Einsatzmöglichkeiten sind Planen, Folien und Gewebe.

10

#### Beispiel 14a

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit stellen tuch- oder folienartige Oberflächen dar, die mit bewegten Medien in Kontakt kommen wie beispielsweise Segel von Surfelementen.  
15 Diese haben die Aufgabe mit Hilfe strömender Medien ein Objekt zu bewegen. Deshalb sind ergänzende Strukturen, mit den erwähnten Fähigkeiten ausgestattet, mit Sicherheit eine sinnvolle Ergänzung, da durch diese die Eigenschaften optimiert werden können. Durch Anwendung der erfindungsgemäßen  
20 Oberflächenausbildungen kann der Luftstrom leichter an Oberflächen entlangeleitet, kann aber ebenso durch entsprechende Anordnung oder Ausführungsform abgebremst werden, was dazu dienen kann, den Vortrieb zu erhöhen. Überraschenderweise hat eine erfindungsgemäße  
25 Oberflächenstruktur noch mindestens einen weiteren sehr wichtigen Vorteil. Diese raue erfindungsgemäße Oberflächenausbildung, insbesondere mit Erhebungen, weist neben ihren anderen Vorteilen auch den auf, dass die adhäsiven Eigenschaften von glatten Oberflächen sehr stark vermindert  
30 werden. Bei entsprechenden Dimensionierungen und räumlicher Anordnung der Strukturen, sowie bei Bedarf ergänzt durch andere Oberflächenmerkmale, kann die Adhäsionsneigung herabgesetzt sowie die Möglichkeit der Selbstreinigung mit Hilfe von abperlenden Flüssigkeiten erhöht werden. Diese  
35 Eigenschaften ermöglichen es unter anderem, das Problem des

Abhebens des Segels von der Wasseroberfläche (bei jedem neuen Aufsteigen auf das Surfelement) sehr zu erleichtern, da Lufteinschlüsse zwischen den Oberflächenstrukturen das Kleben des Segels auf der Wasseroberfläche vermindern und auf diese Weise das Wiederaufstellen des Segels sehr erleichtert wird. Somit kann die Anwendung des gesamten Sportgerätes verbessert werden.

#### Beispiel 14b

10 Eine mögliche weitere Anwendung stellen alle Arten von Oberflächen dar, an denen fluide Medien entlanggeleitet werden, beispielsweise Duschvorhänge.

Auch hier kann die erfindungsgemäße Anwendung der Oberflächenstrukturen Vorteile erreichen, sowohl im Bezug auf Verschmutzung (Schimmel, Kalk usw.) als auch in der Anwendung allgemein.

Durch eine erfindungsgemäße Anwendung kann, bei sehr feinen erhabenen Oberflächenformen, (bei Bedarf hydrophobiert) erreicht werden, dass das Wasser, welches auf die Oberfläche trifft, sehr schnell abperlt und dabei fast alle kontaminierenden Teilchen entfernt werden.

Dies kann ebenso in Kombination mit anderen Mikrostrukturen (hydrophob) erreicht werden, die vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden, durch eine erfindungsgemäß strukturierte Oberflächenausprägung, die gröbere Strukturen als die rein auf Selbstreinigung ausgelegte aufweist. Außerdem kann die Ausformung und Anordnung der erfindungsgemäßen gerichteten Strukturen so angelegt werden, dass das aufgebrachte Wasser bewusst und zielgerichtet so gelenkt wird, dass alle Oberflächen optimal mit Wasser versorgt werden können.

Darüber hinaus besteht, im Gegensatz zu festen Duschabtrennungen, immer das Problem, dass die adhäsiven Eigenschaften glatter oder anderer Oberflächen, beispielsweise



- extrem hydrophiler, ebenfalls selbstreinigenden Oberflächen, Probleme beim Benutzen der Duschvorrichtung hervorrufen. Die Probleme bestehen darin, dass der üblicherweise bewegliche Duschvorhang, sobald das Wasser aus der Dusche fließt und
- 5 Körper des Benutzers, sowie Vorhang benetzt werden, der Vorhang sich dem Benutzer annähert und an den Körper anhaftet. Dieser Vorgang ist außerordentlich störend, er behindert den Benutzer beim Duschen, kontaminiert den Duschvorhang mit Reinigungsmitteln und den Benutzer evtl. mit Verunreinigungen,
- 10 die am Duschvorhang haften (Schimmel, Keime, Schmutz, etc.). Es ist anzunehmen, dass dieser Vorgang durch das warme fließende Wasser, den Temperaturunterschied zwischen dem Bereich im Inneren der Dusche und dem Restraum, sowie dem dabei entstehenden, aufsteigenden warmen Luftstroms
- 15 hervorgerufen wird. Weiterhin sind evtl. auch statische Ladungen daran beteiligt.
- Erfindungsgemäß wird die Neigung zur Annäherung und Anhaftung deutlich verringert durch das schnelle Abperlen des Wassers, sowie der zwischen den Erhebungen eingeschlossenen Luft zur
- 20 Minimierung der Adhäsion, ebenso wie durch die kleine tatsächlich durch die Haut berührbare Oberfläche des Duschvorhangs, und auch des nicht vorhandenen haftungsvermittelnden Effektes eines Wasserfilms, sowie der hydrophilen Oberfläche.
- 25 Außerdem kann das Annähern bzw. Anhaften weiterhin dadurch verringert werden, dass besonders im unteren Bereich Erhebungen den direkten Kontakt zwischen zwei Flächen Vorhang/Vorhang oder Vorhang/Wanne verhindert werden und somit die Verschmutzung und Verkeimung verhindert werden kann,
- 30 feuchte Zonen werden vermieden.

#### Beispiel 14c

Eine weitere Ausprägungsform dieser Erfindung kann für Cabriodächer genutzt werden.

Auch hier stellen die erfindungsgemäßen Anwendungen ideale Verbesserungen dar, um die Eigenschaften der Oberfläche zu optimieren.

Die Strukturen können hier dazu genutzt werden, den

- 5 Reibungswiderstand mit fluiden Medien zu verringern. Durch spezielle Anordnung, Form und Dimensionierung der Elemente kann weiterhin die Stabilität der Oberfläche erhöht und die Aerodynamik verbessert werden.

- Auch die Verschmutzungsneigung des Bauelementes kann durch  
10 entsprechende Anordnung, Dimensionierung und Materialwahl deutlich reduziert werden.

- Diese spezielle Anwendungsvariante bietet sich für Cabriodächer insbesondere deshalb an, weil hier keine polierbare Oberfläche so zwingend nötig ist, wie auf den  
15 lackierten Bereichen des Fahrzeuges.

- In besonderen Anwendungsvarianten kann die erfindungsgemäße Oberflächenstruktur so ausgeformt und aufgebracht werden, dass sie auch gezielt Strömungen beeinflussen und Widerstände erzeugen kann, beispielsweise um Luftströmungen so zu lenken,  
20 dass der Sog durch den beschleunigten Luftfluss auf die Dachoberseite bei höheren Geschwindigkeiten verringert wird und dadurch das Aufblähen des Daches reduziert werden kann. Hierbei können auch andere Oberflächenausprägungen ergänzt werden, um diesen Effekt zu optimieren.

25

#### Beispiel 15

- Beschleunigte Körper (Speere, Bumerang, Pfeile, Projektile, Bälle etc.) oder andere sich in fluiden Medien befindliche oder sich bewegende Objekte, sind ebenfalls nichts anderes als  
30 Objekte mit Oberflächen, da hier aber noch die meist sehr schnelle Bewegung, insbesondere durch fluide Medien, eine beträchtliche Rolle bei der Anwendung spielt, sowie auch eine Vermeidung oder Minimierung von Verunreinigungen des Objektes von Vorteil ist, bietet sich auch diese Produktgruppe dazu an,  
35 mit den erfindungsgemäßen Oberflächen versehen zu werden.

- Insbesondere auch bei Projektilen, welche durch gezogene Läufe, beim Abschuss eine flugstabilisierende Eigenrotation erhalten, kann sich der erfindungsgemäße Einsatz der reibungsvermindernden Struktur sehr vorteilig auf die
- 5 Flugeigenschaften und dementsprechend auf die Treffgenauigkeit auswirken. Sowohl längs zur Bewegungsrichtung, als auch in beliebiger verdrehter Form, ebenfalls längs zur Bewegungsrichtung, vergleichbar der gewendelten Form in der Abschussvorrichtung kann die reibungsvermindernde
- 10 Strukturierung eingesetzt werden.
- Weiterhinkönnen natürlich auch alle Oberflächen der eventuell benötigten Abwurf-, Beschleunigungs- oder Abschussvorrichtungen für die Anwendung der beschleunigten Körper mit der erfindungsgemäßen Oberfläche versehen sein, da
- 15 auch hier sowohl reibungsvermindernde als auch selbstreinigende, als auch alle anderen Vorteile dieser Oberflächen sowohl die Benutzung erleichtern, als auch die Leistungsfähigkeit erhöhen können.
- Durch die erfindungsgemäßen Oberflächen auf diesen Objekten
- 20 sind auch Abweichungen durch Wind, Seitenwind, thermische Luftbewegungen, Böen, Regen etc. weniger problematisch, das die Objekte weniger empfindlich darauf reagieren.

#### Beispiel 16

- 25 Strukturen zur Verminderung von Luftzug und aber auch Möglichkeiten zur Verbesserung von Atmungsaktivität und Gas und Flüssigkeitsaustausch.
- Ein einfaches Anwendungsbeispiel dieser Anwendungsmöglichkeiten kann zum Beispiel anhand von Brillen
- 30 demonstriert werden.
- Hier kann beispielsweise eine Ausbildungsform dahingehend ausgeführt werden, dass zum Beispiel Brillen für die Benutzung bei sportlichen Aktivitäten, zum Beispiel beim Radfahren, folgendermaßen ausgebildet sein können:

- Beliebige Teile an der Brille, aber zum Beispiel das gesamte Gestell, welches relativ breit gestaltet sein kann, um vor Zug, Staub und Fahrtwind etc. zu schützen, kann so ausgebildet sein, dass die Oberfläche aus beliebigen Materialien mit
- 5 reibungsvermindernden Oberflächen gestaltet sein kann, zum Beispiel in einer Rippen-/Rillenstruktur, die überwiegend in Fahrtrichtung ausgebildet sein kann.
- Dies ermöglicht eine verminderte Luftreibung mit den umgebenden Medien (insbesondere Fahrtwind/Regen usw.).
- 10 Außerdem können beliebige Oberflächen der Brille darüber hinaus mit selbstreinigenden Oberflächen versehen sein, die auf jeden Fall zu verringerter Verschmutzungsneigung führen, zusätzlich dazu können diese selbstreinigenden Oberflächen aber auch noch andere, wichtige Aufgaben übernehmen.
- 15 Wenn diese selbstreinigenden Oberflächen, zum Beispiel in Form von noppenartigen Erhebungen ausgebildet sind, können diese sowohl separat, aber auch direkt in Verbindung, zum Beispiel mit den reibungsvermindernden Strukturen, kombiniert sein. Eine mögliche Ausbildungsform kann darin bestehen, dass die
- 20 noppenartigen Oberflächenstrukturen mit Öffnungen versehen sein können, die einen Luftaustausch mit der relativ stillstehenden warmen, feuchten Luft unter der Brille und der Luft außerhalb der Brille ermöglichen, vor allem ohne dass möglicherweise Probleme mit Schmutz, direktem Fahrtwind,
- 25 anderen reizenden Substanzen oder Materialien etc. auftreten, da die reibungsvermindernde Oberfläche eine Art ruhiges Luftpolster zwischen den Erhebungen entstehen lässt und somit keine Probleme mit Zugluft etc. auftauchen können, aber sehr wohl für Gas- und Feuchtigkeitsaustausch (Verhinderung des
- 30 Beschlagens der Innenoberfläche der Gläser) gesorgt werden kann.

#### Beispiel 17

- Im Bereich von Textilien, Kleidungsstücken und anderen
- 35 Ausrüstungselementen kann als interessantes Anwendungsgebiet

beispielsweise Berufs- oder Freizeitkleidung herangezogen werden.

Insbesondere dort, wo sehr starke Verschmutzungen, gefährliche Verschmutzungen und Kontaminationen auftreten, aber auch bei

- 5 störenden Verschmutzungen bietet sich natürlich eine selbstreinigende Oberfläche an, darüber hinaus kann eine reibungsvermindernde Oberfläche aber sowohl die selbstreinigende Oberfläche ergänzen, diese verbessern und die Anwendungsmöglichkeiten enorm erweitern.

- 10 Beispielsweise sind viele Anwendungen in Beruf und Freizeit auch darauf angewiesen, möglichst wenig von umströmenden Medien beeinflusst zu werden.

In vielen Bereichen ist dies sogar sehr wichtig und erhöht auch die Sicherheit.

- 15 Viele Menschen sind starken Strömungen von beweglichen, insbesondere fluiden Medien ausgesetzt, wie zum Beispiel Wasserströmungen, Luftströmungen, aber auch plötzlich auftretende Böen und anderen wechselnden Strömungen, oft auch noch im Zusammenhang mit eigenen oder anderen Bewegungen.

- 20 Einige Beispiele sind Motorradkleidung, Schwimm- und Tauchanzüge, Kleidungen von Plattformarbeitern, Kanalarbeitern, sowie allgemein Regen- und Windschutzkleidung, sowie z.B. auch Freizeitkleidung, wie solche von Drachenfliegern, Wintersportbekleidung, Neoprenanzüge für  
25 Surfer, Fischereibekleidung, insbesondere für Flussfischen usw., sowie auch alle dazu geeigneten Ausrüstungsgegenstände wie Handschuhe, Helme, Stiefel usw..

Natürlich lässt sich die Anwendung der erfindungsgemäßen Oberflächen auf alle Kleidungsstücke, Textilien und

- 30 Ausrüstungsgegenstände anwenden, z.B. auch um Reibungen auf der Innenseite der Kleidung, vor allem mit der Körperoberfläche zu vermindern um Hautreizungen vorzubeugen, ebenso kann mit diesen Oberflächenausprägungen auch der Luft und Feuchtigkeitstransport zwischen Kleidung und Haut

verbessert werden, aber unter anderem auch zu ästhetischen und Designzwecken.

#### Beispiel 18

- 5 Eine weitere Anwendungsmöglichkeit liegt im Bereich von Filtern, beispielsweise Filtertüten.

Als besonderes Ausführungsbeispiel können hier einfache Kaffeefiltertüten herangezogen werden, in Kombination mit der zu ihrer Benutzung nötigen Filterhalterung.

- 10 Hier bietet sich die erfindungsgemäße Oberfläche aus mehreren Gründen an, da der übliche Filterungsvorgang durch eine entsprechende Anwendung der erfindungsgemäßen Oberfläche in der entsprechenden Ausführungsform in mehreren Bereichen optimiert werden kann. Normalerweise bestehen Filtertüten aus
- 15 wasserdurchlässigem, mit Poren besetztem, fasrigem Material. Beim Brühvorgang werden die Kaffeemehlpartikel mit Wasser aufgeschwemmt, wobei die wasserlöslichen, geschmackshaltigen Stoffe ausgewaschen werden sollen (Endprodukt Kaffee). Die Nachteile dieser Filtertüten bestehen unter anderem darin,
- 20 dass sich Teile des aufgebrühten Kaffeemehls an den Wandungen des Filters nieder setzen und dort hängen bleiben. Dies hat zur Folge, dass sowohl aufgeschwemmtes Material (Kaffeepulver trocken), teilweise völlig unausgewaschen, an den oberen Randbereichen hängen bleibt, sowie Kaffeepulver, welches
- 25 teilweise ausgewaschen wurde, ebenfalls an den oberen Randbereichen sich absetzt. Die Ursachen dieses Verhaltens sind sowohl physikalischer Natur (Dichte usw.), als auch durch die Struktur des Filters bedingt.
- Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Oberfläche können nun,
- 30 neben anderen vorteilhaften Eigenschaften, diese Probleme beseitigt werden. Eine mögliche diesbezügliche Ausführung einer Kaffeefiltertüte kann folgendermaßen aufgebaut sein: Insbesondere die Innenseite des Filterpapiers kann aus einer Kombination der Ausbildungen der erfindungsgemäßen Oberfläche
- 35 ausgestattet sein, um sowohl ein Anhaften von Kaffeemehl zu

- reduzieren bzw. zu verhindern, als auch einen möglichst reibungsfreien, kontinuierlichen Transport des Kaffees in Ablafrichtung zu gewährleisten. Somit wird erreicht, dass sowohl das Kaffeemehl vollständig ausgewaschen werden kann, da
- 5 es immer wieder auf den Grund des Filters hinabgleitet, als auch, dass das Kaffeemehl auf dem Grund des Filters keine porenverschießende, festsitzende Masse bilden kann, sodass der ungehinderte Abfluss des fertigen Kaffees uneingeschränkt gewährleistet ist.
- 10 Darüber hinaus wird der fertige Kaffee ebenfalls, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Oberfläche reibungsvermindernd und zielgerichtet in Richtung Ausflussmöglichkeit gelenkt, sowie in Verbindung mit einer ebenfalls erfindungsgemäß ausgebildeten Oberfläche der Filtertütenhalterung, kann der
- 15 Abfluss des Endproduktes zielgerichtet beeinflusst werden. Durch erfindungsgemäße Strukturierungen im Bereich der Außenseite des Filters, sowie der Innenseite des Filterhalterungselementes kann ebenso noch erreicht werden, dass aufgrund der eingeschlossenen Luft ein Anhaften des
- 20 Filters im Filterhalterungselement verhindert werden kann.

#### Beispiel 19

- Besonders bei Oberflächen von Objekten, die unter Einflüssen von bewegten Medien wahrnehmbare Reaktionen zeigen, ist es von
- 25 Vorteil, die erfindungsgemäße Oberfläche aufzubringen. Am Beispiel von Musikinstrumenten und hier am Beispiel von Blasinstrumenten, lassen sich die erzielbaren Vorteile deutlich aufzeigen. Bei Blasinstrumenten wird ein vom Menschen erzeugter Luftstrom durch einen röhrenartigen Körper, meistens
- 30 in Verbindung mit resonanzerzeugenden Körperformen, eingebracht, der schlussendlich wahrnehmbare Resonanzen hervorruft (Musik).
- Der Luftstrom, unter anderem mit Partikeln (Speichel), Feuchtigkeit und Keimen versetzt, erzeugt in bestimmten

Bereichen des Objektes Vibrationen und wird über eine Öffnung abgegeben.

Unter Benutzung einer vorteilhaften Ausformung der erfindungsgemäßen Oberfläche, wie z.B. einer beschleunigenden  
5 oder reduzierenden Wirkung auf den Luftstrom hervorruhenden Ausbildungsart, kann Einfluss auf die Wirkungsweise des Instrumentes genommen werden. In Kombination mit selbstreinigenden Oberflächen, insbesondere im Bereich des Mundstücks, sowie solchen Bereichen, die zur Sammlung und  
10 Entleerung der oben erwähnten, der Atemluft beigemischten Partikel und Materialien vorgesehen sind, kann die Funktion, die Hygiene, sowie die Pflege erleichtert werden. Ebenso kann die erfindungsgemäße Oberfläche auf allen anderen Oberflächen eines derartigen Objektes aufgebracht werden. Auch hier können  
15 Vorteile in Bezug auf Pflege, Funktion, sowie optische Ausprägungen erzielt werden.

#### Beispiel 20

Ein weiteres Ausführungsfeld der Anwendung der  
20 erfindungsgemäßen Oberfläche können solche Objekte darstellen, deren Oberflächen unter anderem auch zur Richtungsbeeinflussung, Kontrolle und zum Transport von vorhandenen und entstehenden, insbesondere fluiden Medien, vorgesehen sind.

25

Ein entsprechendes Anwendungsbeispiel bieten die Oberflächen von Solarien, die sich schon aus ihrer Anwendung heraus für selbstreinigende Eigenschaften anbieten. Mit diesen selbstreinigenden Eigenschaften sind sehr viele Vorteile  
30 gegenüber den momentan üblichen Geräten zu erreichen, allerdings werden erst durch die Kombination in der erfindungsgemäßen Weise mit zusätzlichen Oberflächenmerkmalen deutliche Verbesserungen erzielt.

Dies kann folgendermaßen aussehen:



In einer speziellen Ausbildungsform der Anwendung der erfindungsgemäßen Oberfläche kann, neben anderen Oberflächen des Objektes, insbesondere die Auflagefläche in entsprechender Weise ausgebildet sein.

- 5 Die hauptsächlich durchsichtige Auflage kann als Anwendungsform der erfindungsgemäßen Oberfläche folgendermaßen ausgebildet sein:

Durch eine vorteilhafte Kombination der erfindungsgemäßen Oberflächenmerkmale können sehr viele Vorteile erreicht  
10 werden. Es besteht die Möglichkeit, durch entsprechende Erhöhungs- und Vertiefungsstrukturen, auftretende fluide Medien (Schweiß) gezielt sowohl vom Körper abzuleiten, als auch anschließend in bestimmte vorgesehene Bereiche abzuleiten.

- 15 Durch Kombination mit selbstreinigenden Oberflächen können darüber hinaus die gesamten, durch Partikel, Keime und andere Medien behafteten Oberflächen schnell und einfach gereinigt werden. Ebenso alle anderen Bereiche und Oberflächen, aber insbesondere solche, die durch Keime oder andere unerwünschte  
20 Materialien behaftet sein können.

Beispielsweise durch eine gezielte Förderung oder Beeinflussung der Fließeigenschaften kann der Abtransport der unerwünschten Materialien beschleunigt oder beeinflusst werden.

- 25 Ebenso können die Selbstreinigung fördernde Anwendungen, Mechanismen, etc. in beliebigen Kombinationen mit der Anwendung der erfindungsgemäßen Oberfläche kombiniert werden. Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Oberflächenstrukturen auch dazu eingesetzt werden,

- 30 beispielsweise bei durchsichtigen Oberflächen mit durchsichtigen Erhebungen, elektromagnetische Wellen (z.B. elektromagnetische Strahlung in Form von Licht) gezielt lenken, sodass gewünschte Wirkungseffekte (z.B. gleichmäßige Bräunung durch gleichmäßige Streuung des entsprechenden UV-  
35 Lichts) erzielt werden können.

Diese Ausführungsvariante kann natürlich ebenfalls auf beliebige Anwendungen angewandt werden.

#### Beispiel 21

- 5 Alle Oberflächen von Vorrichtungen zur Erzeugung von Strömungen oder zur Umwandlungen von Strömungen in andere Bewegungs- oder Energieformen wie zum Beispiel Propeller, Rotoren, Ventilatoren, Wind- und Wasserflügel, -schnecken, -schrauben und -schaufeln etc. sind ebenfalls dazu geeignet, 10 durch die erfindungsgemäßen Oberflächenausbildungen verbessert zu werden. Mit der Anwendung der erfindungsgemäßen Oberflächen kann sowohl die Reibung der bewegten Vorrichtung mit den umgebenden Medien verringert werden, was zu geringerem Energieverbrauch oder höherem Energiegewinn führt; weiterhin 15 kann auch gleichzeitig dazu noch die Oberfläche der Vorrichtung vor Belägen und Verschmutzungen geschützt werden.

#### Beispiel 22

- Alle Arten von Sport- und Freizeit-, sowie 20 Arbeitseinrichtungen in Form von Schlägern und Schlagelementen, welche durch ein oder mehrere Medien bewegt oder beschleunigt werden sollen, wie beispielsweise Schlagelemente und Schläger, insbesondere Schlaghölzer und Schlagstöcke zum Bewegen und/oder Beschleunigen von Körpern 25 wie beispielsweise Bällen, Kugeln, Pucks etc. Als ein spezielles Beispiel kann ein Golfschläger angesehen werden, der mit den erfindungsgemäßen Oberflächen dadurch verbessert werden kann, dass beliebige Oberflächen, wie Griff, Stiel, Kopf etc. durch verminderte Reibung mit den umgebenden 30 Medien verbesserte Eigenschaften aufweisen. Dies kann zum Beispiel durch verminderte Luftreibung schnellere Schlagbewegungen bedeuten, ebenso wie erhöhte Schlagkraft, geringeren Energieaufwand beim Schlag selbst, sowie auch geringere Windempfindlichkeit und somit präzisere Schläge.

Durch die erfindungsgemäßen Oberflächen wird weiterhin geringere Verschmutzung, sowie einfachere Reinigung gewährleistet.

- Durch die Anwendung entsprechender Strukturen, die überwiegend quer zur Krafteinwirkung aufgebracht sind, kann weiterhin auch ein sicherer Griff gewährleistet werden, sowie auch bei feuchten oder nassen Verhältnissen (Regen, Luftfeuchtigkeit, Wasserhindernis, Schweiß etc.) eine feuchtigkeitsabtransportierende Wirkung erzielt werden.
- 10 Darüber hinaus kann auch der Schlägerkopf an der Stelle an der der Ball getroffen werden soll mit den erfindungsgemäßen Oberflächenausprägungen verbessert werden.

#### Beispiel 23

- 15 Alle Arten von bewegten und/oder von bewegten Materialien umströmten Transportelementen und Behältern, wie beispielsweise Skiträger, Skiboxen, Fahrradträger, Lastenträger etc..
- Besonders Transportbehälter, wie beispielsweise Skiboxen, können durch die erfindungsgemäßen Oberflächen deutlich verbessert werden.
- Bei dieser Vorrichtung können sowohl die Box selbst, als auch die dazugehörigen Träger in vielfältiger Weise verbessert werden. Durch die Anwendung der gerichteten, reibungsvermindernden Oberfläche, passend strukturiert zum umgebenden Medium (Luft), kann zum Beispiel, wenn die gesamte Oberfläche (Oberseite und Unterseite) der Box in dieser Art strukturiert wird, zu vermindertem Kraftstoffverbrauch infolge verbessertem Luftwiderstandsbeiwert führen. Durch die
- 25 Anwendung einer vergleichbaren Struktur, beispielsweise nur auf der Unterseite, kann durch die Beschleunigung der Luft unter der Box, höherer Abtrieb erzeugt werden, um eine bessere Fahrstabilität zu erreichen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann aber auch die Oberseite in
- 35 Fahrtrichtung, die Unterseite, ganz oder teilweise, quer zur

Fahrtrichtung strukturiert sein, um bessere Seitenwindeigenschaften zu erzielen.

- Damit können zwei gleich gestaltete, aber in verschiedenen Richtungen aufgebraachte Oberflächenstrukturen auf zwei
- 5 verschiedenen Oberflächen einer Vorrichtung für das selbe Medium ausgeprägt aufgebracht sein, um verschiedene Aufgaben wahrzunehmen.

- Weiterhin kann durch eine ungerichtete Struktur auf der Vorrichtung eine bessere Selbstreinigung, bzw. geringere
- 10 Verschmutzungsneigung gewährleistet werden. Diese Struktur funktioniert in diesem Anwendungsfall zwar im selben Medium (Luft) wie die gerichteten Strukturen, seine Hauptaufgabe aber wird erst mit einem zweiten Medium (Flüssigkeit) gewährleistet. Darüber hinaus zeichnet sich diese
- 15 erfindungsgemäße Oberfläche, insbesondere wenn geeignete Materialien zur Herstellung der Strukturen verwendet werden, durch geringere Fahrtwindgeräusche, sowie besseres Fahrverhalten des Fahrzeuges mit der Vorrichtung aus.

## 20 Beispiel 24

Alle Arten von bewegten oder beschleunigten Elementen, wie z.B. Bällen, beispielsweise Golf, Badminton, Volleyball, Handball etc.

## 25 Beispiel 25

Alle Arten von Rudern, Paddel, Stöcken etc. wie beispielsweise Skistöcke, welche durch die erfindungsgemäßen Oberflächen verbesserte Eigenschaften aufweisen.

## 30

Im folgenden sind noch einige Ausprägungen der erfindungsgemäßen Oberfläche dargestellt.

Die Erfindung beschreibt Oberflächen, mit Strukturierungen, die permanent oder in wieder entfernbare Form aufgebracht sein können.

- Alle Oberflächen, sowie alle Strukturen können aus geeigneten
- 5 Materialien sowie aus Materialkombinationen bestehen, um den jeweiligen Anwendungen sowie den jeweiligen umgebenden Medien angepasst und gerecht zu werden.

- Die Form der Erhebungen und Vertiefungen der gerichteten Strukturen kann beliebigen Ausformungen aufweisen, aber
- 10 insbesondere ist sie V-förmig, U-förmig, L-förmig und in Dreiecksform anzuwenden. Weiterhin können die erfindungsgemäßen Oberflächenausprägungen mit anderen, schon bestehenden oder nachträglich aufgebrachten Strukturen zur Anwendung kommen.

- 15 Alle gerichteten Strukturen können aus starren, scharfkantigen, sowie nicht scharfkantigen, sowie beweglichen oder teilweise beweglichen Elementen bestehen.

- Innerhalb der definierten Größenangaben können die einzelnen Elemente der erfindungsgemäßen Strukturen alle Größen
- 20 annehmen. Sie können in Höhe sowie Breite der Erhebungen bzw. Vertiefungen variieren.

- Weiterhin können die längsgerichteten Erhebungen in Schuppenform ausgebildet sein, wobei diese starr, beweglich sowie auch verschiebbar und elastisch ausgebildet sein können.

- 25 Außerdem können die gerichteten Strukturen in Wellenform ausgebildet sein, bzw. so konstruiert sein (elastisch), dass sie wellen- oder S-förmige Bewegungen ausführen können.

- Weiterhin können die Erhebungen auch nicht parallel ausgerichtet, aneinander annähernd, miteinander verschmelzend,
- 30 wieder auseinander laufend sowie abfallend und verschwindend, sowie auch wellenförmig an- oder absteigend konstruiert sein. Richtungsunabhängige Strukturen, überwiegend in Form von noppenförmigen Erhebungen, können ebenfalls aus allen geeigneten Materialien hergestellt, sowie mit allen geeigneten
- 35 Produktionsmethoden hergestellt oder aufgebracht werden.

Weiterhin können sie in verschiedensten Ausführungen ausgeführt sein, sowie mit beliebigen Strukturen kombiniert werden.

Beide Strukturen können sowohl auf ein und derselben

- 5 Oberfläche nebeneinander in einer unvermischten Kombinationsanordnung aufgebracht sein, als auch auf derselben Oberfläche in Form einer Kombination aus beiden Strukturen, wobei beispielsweise die Erhebungen der längsgerichteten, größeren Struktur mit kleineren Elementen der
- 10 richtungsunabhängigen Strukturform ganz oder teilweise bedeckt sein können. Ebenso eine vergleichbare Kombination von richtungsunabhängigen Strukturen zwischen den gerichteten Erhebungen oder an den Seiten der Erhebungen.

Die erfindungsgemäßen Oberflächen können auch in Form von

- 15 Folien, Geweben, Beschichtungen und Lackierungen auf den jeweiligen Untergrund aufgebracht werden.

Alle Oberflächen können mit der für das jeweilige Medium am besten geeigneten Strukturform, Größe, in beliebigen Kombinationen strukturiert sein.

- 20 Alle beschriebenen Oberflächen mit Kombinationen von einzelnen oder mehreren Strukturierungen können ergänzt, ersetzt oder kombiniert werden mit anderen Materialien, Strukturen oder Elementen, die vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Wobei grenzschichtbeeinflussende, z.B. reibungsvermindernde, sowie
- 25 selbstreinigende Eigenschaften, Wirkungen, Strukturen, etc. mit beliebigen anderen, vergleichbare Eigenschaften hervorbringenden Oberflächenstrukturen, Materialien, Anwendungen, Verfahren, Methoden, etc. erreicht oder ermöglicht werden können.

- 30 Beispiele dafür sind Phobierungsstoffe und -materialien, aber auch z.B. extrem hydrophile Beschichtungen (no-drop Beschichtungen), passend zu den jeweiligen fluiden Medien, sowie Beschichtungen der Oberflächen mit beliebigen grenzschichtbeeinflussenden oder selbstreinigenden, bzw. die
- 35 Selbstreinigung unterstützenden Materialien, Strukturen, etc.

Weiterhin kann, z.B. durch Gas- oder Flüssigkeitsausperlung, ebenso eine grenzschichtbeeinflussende, reibungsvermindernde Wirkung erzielt werden, wie auch durch Auftragen von haftenden oder teilweise haftenden Materialien (Öle, schleimartige Substanzen, etc.), welche durch ihre Eigenschaften grenzschichtbeeinflussend wirken können.

#### Figurenbeschreibung

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben, die nicht maßstabsgetreu sind.

Figur 1 einen nicht maßstäblichen Querschnitt durch eine mögliche Ausführungsform eines Elementes der erfindungsgemäßen Oberfläche in Form einer überwiegend gerichteten reibungsvermindernden Oberfläche.

Die rippenförmigen Erhebungen sind mit  $h$  gekennzeichnet, der Abstand der trapezförmigen Vertiefungen zwischen den Rippen mit  $s$  und der Winkel, den die Rippen mit der Grundfläche bilden mit  $\alpha$ .

Figur 2a-2f zeigen nicht maßstäbliche Draufsichten auf mögliche Ausführungsformen eines weiteren Elements der erfindungsgemäßen Oberfläche in Form von überwiegend ungerichteten, noppenförmigen selbstreinigenden Oberflächenausprägungen.

Figuren 2a-2d zeigen relativ regelmäßige Oberflächen mit unterschiedlichen Dimensionierungen der Erhebungen, wobei hier gleichmäßige aber ungerichtete Verteilungen vorliegen.

Figur 2e zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ausprägung einer Oberflächenvariante, die aus mindestens zwei verschiedenen ungerichteten Arten von Erhebungen besteht,

wobei dies nur ein Ausführungsbeispiel darstellt, welches eventuell aus zwei unterschiedlichen Materialien, gleichen Materialien mit den selben (selbstreinigenden) Aufgaben betraut sind, oder verschiedene Aufgaben übernehmen können.

5

Figur 2f zeigt ebenfalls eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ausprägung einer Oberflächenvariante, die aus mindestens zwei verschiedenen ungerichteten Arten von Erhebungen besteht, wobei dies nur ein Ausführungsbeispiel darstellt, welches eventuell aus zwei unterschiedlichen Materialien, gleichen Materialien mit den selben (selbstreinigenden) Aufgaben betraut sind, oder verschiedene Aufgaben übernehmen können.

In diesem Fall allerdings sind die kleineren Erhebungen nicht überall, sondern nur zwischen den größeren Erhebungen aufgebracht.

Die Figuren 2g-2m zeigen ebenfalls Varianten von ungerichteten, überwiegend selbstreinigenden Oberflächen, allerdings in Querschnittszeichnungen, die nur einige unterschiedliche Ausprägungen dieser aus Erhebungen und Vertiefungen bestehenden Oberflächenvariante darstellen.

Figur 2g zeigt eine nicht maßstäbliche Oberflächenvariante, die aus gleichgroßen noppenartigen Erhebungen mit gleichen Abständen der Erhebungen zueinander besteht.

Figur 2h zeigt ebenfalls eine nicht maßstäbliche Oberflächenvariante, die aus zwei unterschiedlich hohen noppenartigen Erhebungen mit ähnlichen Abständen aber unterschiedlich angeordneten Erhebungen besteht.

Die Figuren 2i-2l zeigen weitere ebenfalls nicht maßstäbliche Oberflächenvarianten, die aus mindestens zwei unterschiedlich hohen noppenartigen Erhebungen mit ähnlichen oder



unterschiedlichen Abständen sowie auch unterschiedlich geformten und unterschiedlich angeordneten Erhebungen besteht.

Figur 2m zeigt nun eine ebenfalls eine nicht maßstäbliche  
5 Oberflächenvariante, die vergleichbar mit der Draufsichtfigur 2e die aus mindestens zwei unterschiedlichen noppenartigen Erhebungen mit ähnlichen oder unterschiedlichen Abständen sowie auch unterschiedlich geformten und unterschiedlich angeordneten Erhebungen besteht, wobei kleiner Erhebungen auch  
10 hier, zumindest teilweise auf größeren Erhebungen sitzen können.

Die Figuren 3a - 3n zeigen allesamt Querschnittszeichnungen von möglichen Ausformungen von überwiegend gerichteten,  
15 grenzflächenbeeinflussenden Oberflächenstrukturen in unterschiedlichen Ausformungen, wobei alle Materialien und Formen in allen Kombinationen genutzt werden können. Sie zeigen verschiedene, nicht maßstabgetreue Ausformungen, von überwiegend längsgerichteten Rippen-/Rillenmikrostrukturen.

20

Figur 3a zeigt trapezförmige Strukturen, die aus Dreieckserhebungen, welche durch gewisse Abstände zwischen den Erhebungen zu Vertiefungen in Trapezform führen, bestehen.

25 Figur 3b zeigt vergleichbare Dreiecksstrukturen der Erhebungen, jedoch so beieinander liegend, dass die Vertiefungen dazwischen nur noch Dreiecksstrukturen aufweisen.

Figur 3c zeigt ebenfalls Dreieckserhebungen, allerdings in  
30 unterschiedlichen Größen und Anordnungen, sowie an unterschiedlichen Stellen der Oberfläche. So können die kleineren Strukturen sowohl Mikrostrukturen auf der Oberseite von Vertiefungen anderer gröberer Rippenmikrostrukturen sein, als auch Rippenstrukturen auf der Oberseite von Vertiefungen,

welche gröbere Strukturen auf der Oberfläche eines Elementes bilden.

Figur 3d zeigt vergleichbare längsgerichtete Mikrostrukturen wie in Figuren 3a und 3b dargestellt, allerdings in Form von feineren, steileren Dreiecksstrukturen.

Die Figuren 3e - 3h zeigen ebenfalls längsgerichtete Dreiecksmikrostrukturen, in unterschiedlichen Ausprägungen, dergestalt, dass hier Strukturen gleicher Art (Dreieck) dargestellt sind, aber sowohl unterschiedlicher Neigungswinkel der einzelnen kleinsten Rippen, als auch unterschiedlicher Abstände zwischen den Rippen, sowie Kombinationen von Strukturen mit gleichen Neigungswinkeln und gleichen Grundformen der Rippen, aber verschiedenen Höhen und Abständen zwischen den einzelnen Strukturen.

Die Figuren 3i und 3j zeigen vergleichbare längsgerichtete Mikrostrukturen, welche allerdings aus Rechtecksstrukturen als kleinsten Erhebungen bestehen.

Die Figuren 3k - 3m zeigen ebenso längsgerichtete Mikrostrukturen, deren kleinste Erhebungen hier in Form von rundwandigen Elementen dargestellt sind.

Figur 3n zeigt eine andere Form von längsgerichteten Mikrostrukturen, deren kleinste Erhebungen hier beispielsweise die Form von sehr schlanken Rippen aufweisen.

Die Figuren 4a - 4e zeigen perspektivische Draufsicht auf eine beispielsweise mit Dreiecksrippen strukturierte Oberfläche.

Figur 4a zeigt im Prinzip die vergleichbare Oberfläche wie Figur 3a.

Figur 4b zeigt eine ähnliche Oberfläche wie 4a, allerdings mit dem Unterschied, dass hier die Rippenstrukturen nicht fortlaufend, sondern mit Zwischenräumen, jedoch trotzdem in einer Linie (Flucht) hintereinander aufgebracht sind.

5

Figur 4c zeigt eine ähnliche Oberfläche wie 4b, wobei unterschiedliche Zonen auf der Oberfläche in Form von verschieden lange Erhöhungen ausgeprägt sein können.

- 10 Figur 4d zeigt eine ähnliche Oberfläche wie 4c, allerdings ist hier noch eine andere Zone mit feinerer Strukturierung, ebenfalls in Längsrichtung und ebenfalls in einer Flucht mit den übrigen Erhöhungen dargestellt, aber z.B. mit der doppelten Anzahl von Erhebungen, (gleicher Höhen aber
- 15 verschiedener Neigungswinkel oder unterschiedlicher Höhen aber gleicher /oder unterschiedlicher Neigungswinkel) pro Flächeneinheit.

- Figur 4e zeigt eine ähnliche Oberfläche wie 4d, allerdings ist
- 20 hier beispielsweise eine Reihe von Erhebungen so auf der Oberfläche angeordnet, dass sie nicht mehr in einer Flucht mit den übrigen Erhöhungen stehen.

- In diesem Beispiel wird die Möglichkeit dargestellt, dass sowohl unterschiedliche Rippenhöhen, als auch
- 25 unterschiedliche, nicht in einer Reihe hintereinander liegende Rippenhöhen und Rillentäler aufeinanderfolgen können, um bei Bedarf eine bestimmte Menge von Turbulenzen zu erzeugen

- Figur 5a zeigt einen Ausschnitt einer perspektivischen
- 30 Draufsicht einer längsgerichteten Rippenstruktur, die sowohl im Bereich der Erhebungen, als auch in den Rillentälern mit einer Variante der selbstreinigenden, schmutzabweisenden Noppenstruktur versehen ist.

Figur 5b zeigt ein Schnittbild durch eine längsgerichtete Rippenstruktur, die sowohl im Bereich der Erhebungen als auch in den Rillentälern mit einer Variante der selbstreinigenden, schmutzabweisenden Noppenstruktur versehen ist. Allerdings  
5 bestehen in diesem Beispiel die Noppen aus unterschiedlich großen und unterschiedlich geformten Erhebungen, im Gegensatz zu Figur 5a.

Figur 6a zeigt die Draufsicht einer Oberfläche mit zwei  
10 unterschiedlichen erfindungsgemäßen Kombinationen von längsgerichteten Strukturen. In dieser Figur sind zwei Rippenstrukturen unterschiedlicher Rippenabstände dargestellt, sowie im Randbereich eine glatte Oberfläche.

15 Figur 6b zeigt ebenfalls die Draufsicht einer Oberfläche, wobei diese Oberfläche mit drei unterschiedlichen erfindungsgemäßen Strukturkombinationen ausgestattet ist. Sie stellt eine Oberfläche dar, welche in Pfeilrichtung bewegt wird.

20 Die rechte Seite stellt eine längsgerichtete, in Bewegungsrichtung orientierte Struktur (1) aus Rippen und Rillen dar. Daneben befindet sich eine ebenfalls gerichtete Struktur (2) aus Rippen und Rillen, welche aber diagonal zur oben erwähnten Struktur verläuft. Die dritte erfindungsgemäße  
25 Struktur (3) ist in Form von längsgerichteten, aber mit kleineren, selbstreinigenden ungerichteten Erhebungen versehenen Rippen- und Rillenstrukturen ausgeprägt. Vergleichbar mit den Beispielen in den Figuren 5a und 5b.

30 Figur 7 stellt in einer Draufsicht eine weitere Ausprägungsform der erfindungsgemäßen Oberfläche in Form von Rippen- und Rillenstrukturen dar, welche aber im Gegensatz zu obigen Anwendungen nicht mehr parallel verlaufend, sondern aneinander annähernd bzw. voneinander weglaufend konstruiert  
35 sind. Ergänzend zu dieser Figur können noch beliebige andere

Strukturformen der gerichteten Oberflächenstruktur ausgeführt sein, so z.B. vollständig zusammenlaufende Rippen sowie abfallende oder ansteigende Höhen der Rippen, etc.

- 5 Die anschließenden Figuren sind weder maßstäblich noch sollen sie spezielle Gleitelemente darstellen, da sie in dieser Anmeldung nur dazu dienen, die Anwendungsmöglichkeiten, Variationsmöglichkeiten und Vorteile der erfindungsgemäßen Verbesserungen aufzuzeigen. Die gezeigten
- 10 Mikrostrukturierungen stehen stellvertretend für alle möglichen erfindungsgemäß strukturierten Oberflächen. Als konkrete Anwendungen werden hier Figuren von Gleitelementen, insbesondere Schneegleitelementen, sowie allen in diesem Zusammenhang benutzbaren Gegenstände, Vorrichtungen usw.
- 15 dargestellt.

Figur 8a zeigt in einem Querschnitt ein Beispiel der momentan üblichen Strukturierung von Gleitsohlen von Gleitelementen. Hier befinden sich in Bewegungsrichtung ca. drei rillenartige

20 Vertiefungen innerhalb einer Breite von 1 mm.

- Figur 8b stellt einen Querschnitt mit erfindungsgemäßen Strukturierungen auf den Oberflächen eines Skis dar
1. - Laufsohle mit Mikrostrukturierung
  - 25 2. - Stahlkante mit Mikrostrukturierung
  3. - Seitenwange mit Mikrostrukturierung
  4. - Kern
  5. - Obergurt
  6. - Untergurt
  - 30 7. - Schale, Oberfläche mit Mikrostrukturierung
- Hierbei ist zu beachten, dass alle Oberflächen mit jeweils den Anforderungen angepassten Strukturen ausgeführt sein können. Wobei sowohl gerichtete als auch ungerichtete als auch kombinierte Strukturen aufgebracht sein können.

Figur 9 stellt ebenfalls einen Querschnitt dar, wobei mit (1) die Laufsohle, (2) die Stahlkante, (4) die relativ groben momentan üblichen längsgerichteten Strukturen und (3) eine Form der ebenfalls längsgerichteten, mit  
5 dreiecksförmigen Erhebungen und trapezförmigen Vertiefungen versehene Mikrostrukturierung darstellt.

Figur 10a zeigt die Draufsicht auf die Oberfläche eines Gleitelements, am Beispiel einer Skilaufohle mit den beiden  
10 Stahlkanten.

Hierbei handelt es sich um eine normale, längsgerichtete Mikrostrukturierung mit Skikanten an den Außenseiten(unstrukturiert).

15 Figur 10b zeigt ebenfalls Mikrolängsstrukturierung im zentralen Skilaufohlenbereich (4), an den Außenbereichen der Skisohle (3) und an den inneren Bereichen der Skikante ebenfalls Mikrostrukturierung (2), jedoch neben der in Fahrtrichtung verlaufenden auch eine schräg nach hinten  
20 gerichtete, so dass überschüssiges Wasser unter der geschliffenen Außenseite der Skikante (1) abgeleitet werden kann.

Die Figur 11 zeigt eine Schnittzeichnung durch den in 10b aufgezeigten Skibelagsausschnitt. In diesem Beispiel sind  
25 sowohl die Skikante als auch ein Teil der Skisohle dargestellt.

(1) zeigt den äußersten, angeschliffenen Teil der Stahlkante, welcher hier keine Strukturierung aufweist. Mit (2) ist der  
30 weiter innen liegende Teil der Stahlkante dargestellt, der hier eine Kombination aus zwei Strukturen aufweist, eine in Fahrtrichtung verlaufende Struktur (6) und eine zweite (5) welche diagonal, in Fahrtrichtung nach schräg außen und hinten verläuft. Eine vergleichbare Strukturierung weist der außen  
35 liegende Bereich (3) der Skilaufohle auf. Wohingegen der

zentrale Bereich, in der Mitte der Sohle des Skis, nur über eine in Fahrtrichtung verlaufende Struktur (6) verfügt.

Durch diese Art der Strukturierung lässt sich der überschüssige Wasseranteil des Wasserfilms unter dem Ski leicht nach außen unter der Stahlkante abführen.

Die Figur 12a - 12c zeigen eine Skilaufsohle in der Draufsicht.

12a zeigt eine längsgerichtete Mikrostruktur in Form eines Rillen-/Rippenprofils, welches auf der gesamten Laufsohle die gleiche Strukturierung aufweist.

12b stellt zwei mögliche Bereiche gleicher Strukturart dar, jedoch mit unterschiedlicher Anordnung. Im zentralen Bereich in der Mitte der Skisohle ist eine längsgerichtete Mikrostrukturierung zu sehen, im Randbereich, sowie an der Spitze und dem Skisohlenende wo normalerweise Bereiche sind, wo der Ski nach oben gebogen ist, hat die Laufsohle eine schräg/diagonal zur Fahrtrichtung verlaufende Riefenstruktur, welche auf beiden Seiten schräg nach hinten, zum Kantenbereich hin ausläuft.

12c ist vom prinzipiellen Aufbau her gleich wie Figur 12b, mit dem Unterschied, dass hier der längsgerichtete, zentrale Bereich der Mikrostrukturierung eine etwas andere äußere Form aufweist.

Figur 13a zeigt wieder einen Querschnitt durch ein Gleitelement, wobei hier eine Skikante und die Laufsohle mit ihrer längsgerichteten Mikrostrukturierung dargestellt sind. In dieser Figur bilden die Erhebungen (Rippen) der mikrostrukturierten Oberfläche der Skisohle eine Ebene mit den Skistahlkanten.

Figur 13b zeigt eine weitere Möglichkeit, bei der die Erhebungen des strukturierten Bereichs nicht bündig mit den

Kanten, sondern, zum Beispiel um die Erhebungshöhe erhaben, über die restlichen Oberflächen herausragend aufgebracht sein können, sowie um Teile dieser Höhen herausragen können. Wobei hier als zusätzlicher Unterschied auch ein Teil der

- 5   Stahlkanten mit längsgerichteten Mikrostrukturen (vgl. Figur 10a mit unstrukturierten Kanten, Figur 11 mit Strukturen, aber annähernd bündig) versehen sind.

- Beispielsweise könnte man bei der erhabenen Variante (Figur 13b) annehmen, dass die Erhebungen der Strukturen minimal aus  
10   der Skioberfläche herausragen (allerdings nur ca. 0,025 mm), also ca. 1/40 mm bei einem ungefähren Abstand der einzelnen Erhebungen der Strukturen von ca. 0,05 mm.

- Die Anzahl der Erhebungen pro Laufsohle, bei einer Laufsohle von ca. 10 cm Breite, ergebe somit bei einer relativ feinen  
15   Struktur von 20 Erhebungen pro mm ca. 2000 Rippen pro Ski. Diese hohe Anzahl ermöglicht es, eine sehr stabile Oberfläche zu erhalten.

- Außerdem werden durch den gefalteten Aufbau der Oberfläche die Stabilität und Torsionssteifigkeit der Skisohle erhöht (vgl.  
20   Trapezblech, Wellkarton).



**Patentansprüche**

1. Körper mit einer Mehrzahl von Oberflächen, welche mit unterschiedlichen Medien in Kontakt kommen,
  - 5 • wobei eine erste Oberfläche mit einer ersten Oberflächenstrukturierung im Mikrometerbereich und/oder im Nanometerbereich versehen ist, wobei die erste Oberflächenstrukturierung an ein erstes Medium, welches mit der ersten Oberfläche in Kontakt kommt, angepasst  
10 ist,
  - wobei eine zweite Oberfläche mit einer zweiten Oberflächenstrukturierung im Mikrometerbereich und/oder im Nanometerbereich versehen ist, wobei die zweite Oberflächenstrukturierung an ein zweites Medium, welches  
15 mit der zweiten Oberfläche in Kontakt kommt, angepasst ist.
2. Körper gemäß Anspruch 1,  
bei dem die erste Oberflächenstrukturierung als eine  
20 richtungsabhängige Oberflächenstrukturierung eingerichtet ist.
3. Körper gemäß Anspruch 2,  
bei dem die richtungsabhängige Oberflächenstrukturierung Erhebungen in Form von Rippen und Vertiefungen aufweist,
  - 25 • wobei die Erhebungen jeweils im Wesentlichen zueinander parallel ausgerichtet sind, und
  - wobei die Vertiefungen jeweils im Wesentlichen zueinander parallel ausgerichtet sind.
- 30 4. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,  
bei dem die erste Oberflächenstrukturierung schuppenförmige Erhebungen aufweist.
5. Körper gemäß Anspruch 3 oder 4,

bei dem zumindest ein Teil der Oberfläche der Erhebungen und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche der Vertiefungen hydrophob ist.

- 5 6. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,  
bei dem die zweite Oberflächenstrukturierung als eine richtungsunabhängige Oberflächenstrukturierung eingerichtet ist, womit die zweite Oberflächenstrukturierung eine Selbstreinigungsfunktion für die zweite Oberfläche  
10 bereitstellt.
7. Körper gemäß Anspruch 6,  
bei dem die richtungsunabhängige Oberflächenstrukturierung noppenartige Erhebungen aufweist.
- 15 8. Körper gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7,  
bei dem zumindest ein Teil der zweiten Oberflächenstrukturierung hydrophob bis ultraphob ist.
- 20 9. Körper gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8,  
bei dem die erste Oberfläche einen ersten Oberflächenbereich und mindestens einen zusätzlichen Oberflächenbereich aufweist,
- wobei der erste Oberflächenbereich die erste Oberflächenstrukturierung aufweist, und
  - 25 • wobei der zusätzliche Oberflächenbereich eine richtungsabhängige zusätzliche Oberflächenstrukturierung im Mikrometerbereich aufweist,
  - wobei die Richtungsorientierung der zusätzlichen Oberflächenstrukturierung gegenüber der  
30 Richtungsorientierung der ersten Oberflächenstrukturierung in einem vorgegebenen Winkel geneigt ist.
10. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,

bei dem die erste Oberflächenstrukturierung und/oder die zweite Oberflächenstrukturierung Strukturen unterschiedliche Strukturgrößen aufweisen/aufweist.

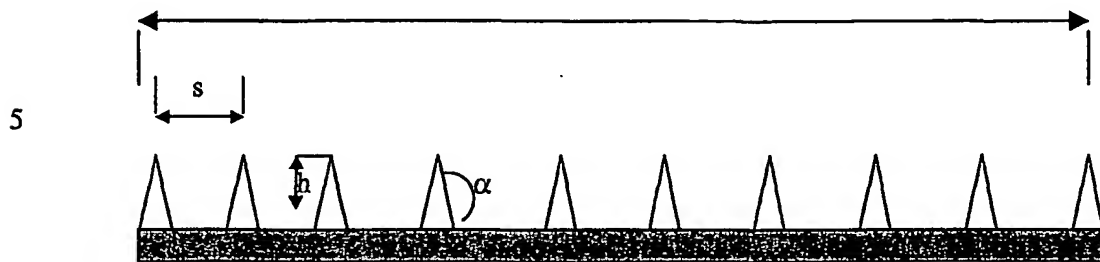
- 5 11. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,  
bei dem die erste Oberflächenstrukturierung und/oder die zweite Oberflächenstrukturierung flexible Erhebungen aufweisen/aufweist.
- 10 12. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,  
bei dem die zweite Oberfläche zusätzlich eine Oberflächenstrukturierung mit einer gegenüber der Strukturgröße der zweiten Oberflächenstrukturierung größeren Strukturgröße aufweist.
- 15 13. Körper gemäß Anspruch 12,  
bei dem die zusätzliche Oberflächenstrukturierung der zweiten Oberfläche eine Strukturgröße im Mikrometerbereich aufweist.
- 20 14. Körper gemäß Anspruch 12 oder 13,  
bei dem die zusätzliche Oberflächenstrukturierung der zweiten Oberfläche als eine richtungsabhängige Oberflächenstrukturierung eingerichtet ist.
- 25 15. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,  
bei dem die Strukturgröße der ersten Oberflächenstrukturierung zwischen ungefähr 10  $\mu\text{m}$  und ungefähr 1 mm beträgt.
16. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15,
- 30 bei dem die Strukturgröße der zweiten Oberflächenstrukturierung zwischen ungefähr 0,5  $\mu\text{m}$  und ungefähr 1 mm beträgt.
17. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16,

bei dem die zweite Oberflächenstrukturierung an das zweite Medium angepasst ist, wobei das zweite Medium ein gegenüber dem ersten Medium anderes Medium ist

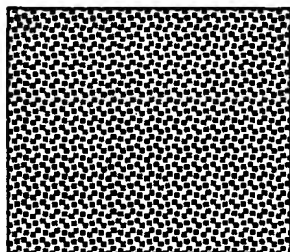
- 5 18. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17,  
bei dem die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche eine  
gemeinsame Oberfläche bilden, in der die erste  
Oberflächenstrukturierung und die zweite  
Oberflächenstrukturierung angeordnet ist.
- 10 19. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18,  
eingerrichtet als eine der folgenden Vorrichtungen:
- Gleitelement-Träger,
  - Gleitelement-Box,
  - 15 • Fahrzeug-Fahrradträger,
  - Fahrzeug-Lastenträger,
  - Sporteinrichtung, insbesondere Ball-Schlägereinrichtung  
und/oder Ball.
- 20 20. Körper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18,  
eingerrichtet als Gleitelement.
21. Körper gemäß Anspruch 20,  
bei dem an dem Gleitelement mindestens eine zusätzliche
- 25 Einrichtung angebracht ist, welche an ihrer Oberfläche  
mindestens teilweise die zweite Oberflächenstrukturierung  
aufweist.
22. Körper gemäß Anspruch 21,  
30 bei der die zusätzliche Einrichtung eine der folgenden  
Einrichtungen ist:
- Gleitelement-Bremse,
  - Gleitelement-Bindung,
  - Gleitelement-Bindungs-Erhöhrungsplatte, oder

- Gleitelement-Schuhe.

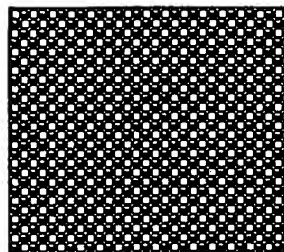
Figur 1



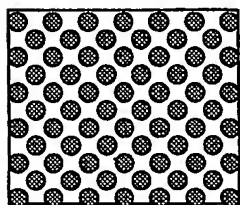
10 Figur 2a



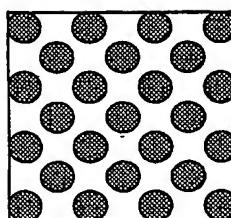
Figur 2b



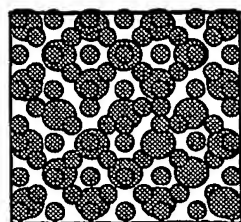
Figur 2c



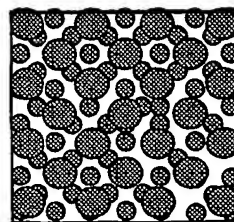
Figur 2d



Figur 2e

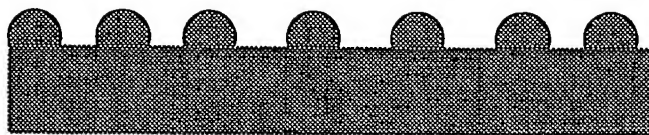


Figur 2f

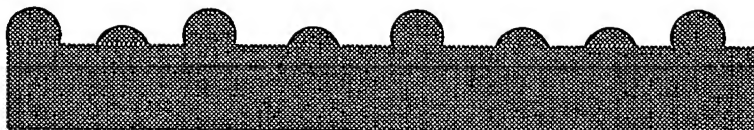


Figur 2g

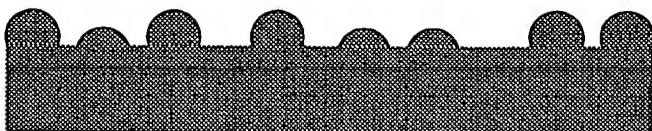
2/10



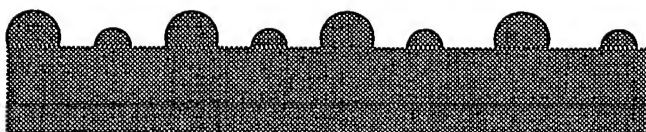
5 Figur 2h



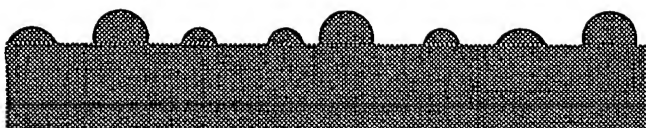
10 Figur 2i



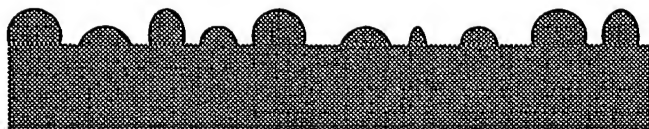
15 Figur 2j



20 Figur 2k



25 Figur 2l



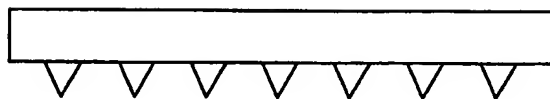
30 Figur 2m



Figur 3a

3/10

5



Figur 3b

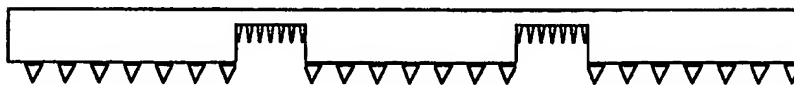
10



15

Figur 3c

20



Figur 3d

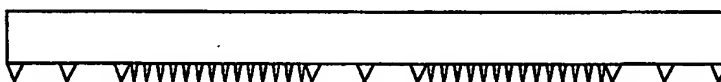
25



30

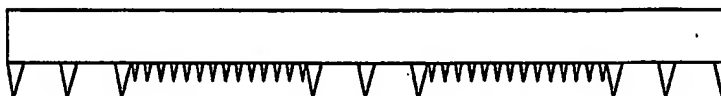
Figur 3e

35



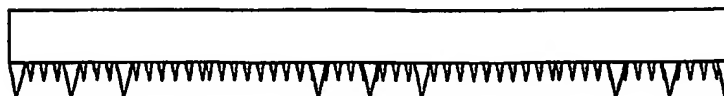
Figur 3f

40



Figur 3g

45

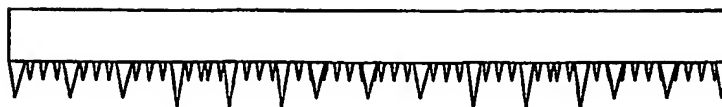


50



Figur 3h

5



Figur 3i

10



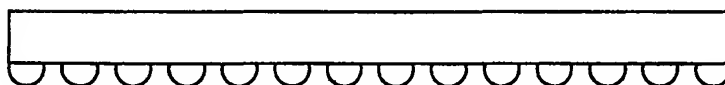
15 Figur 3j

20



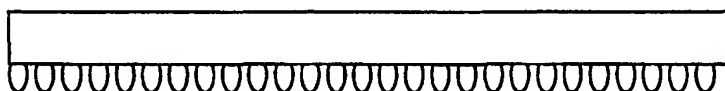
Figur 3k

25



Figur 3l

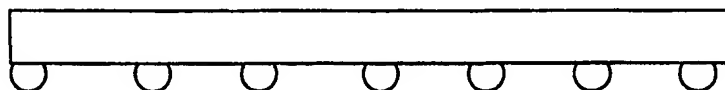
30



35

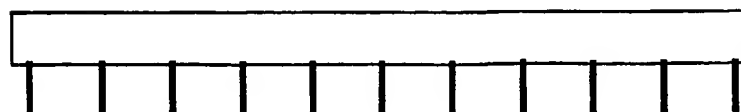
Figur 3m

40



Figur 3n

45



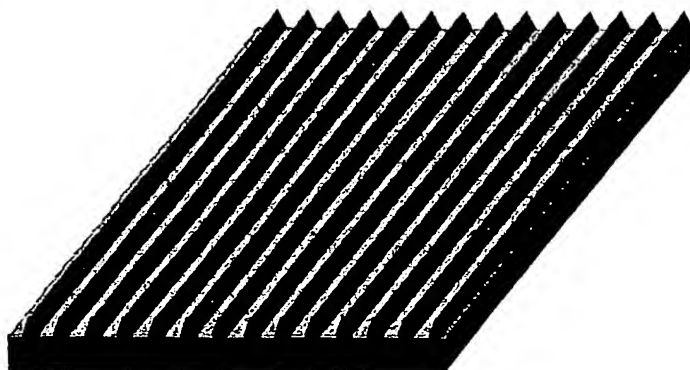
50

Figur 4a

5/10

5

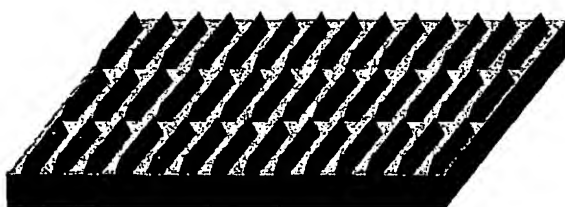
10



Figur 4b

15

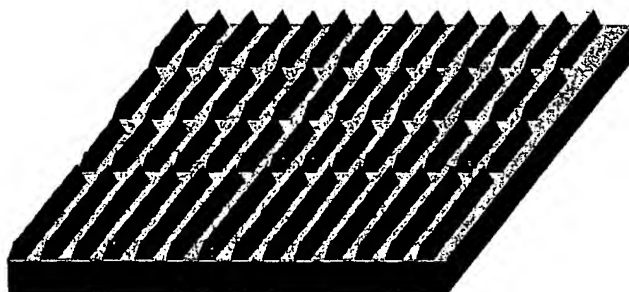
20



Figur 4c

25

30

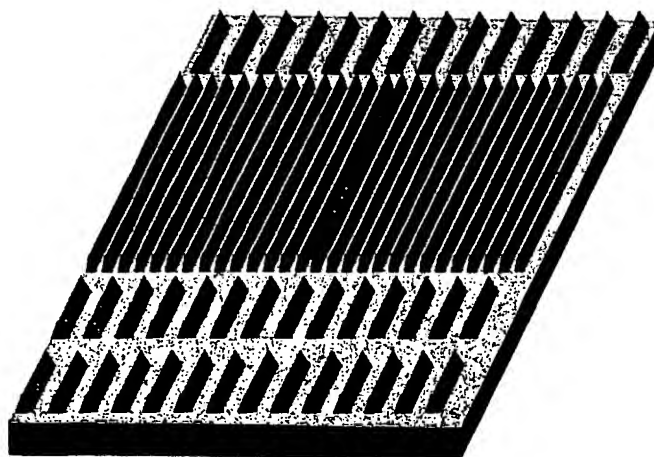


35 Figur 4d

45

55

65



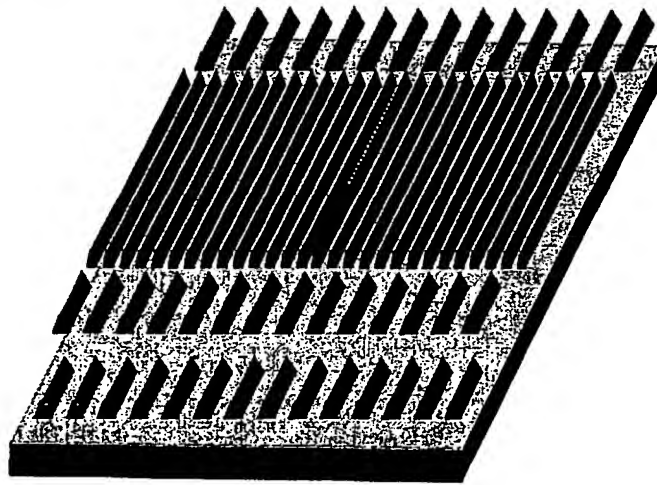
Figur 4e

6/10

10

20

30

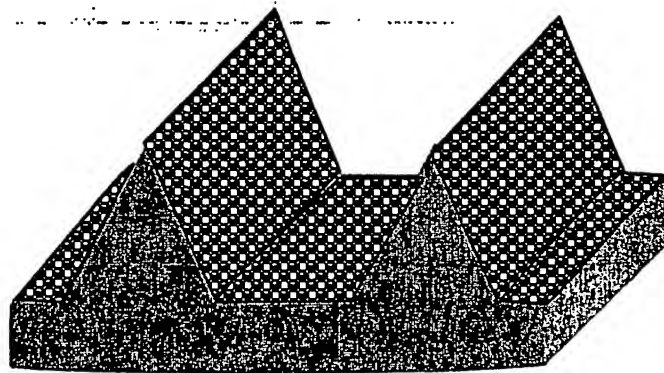


35

Figur 5a

40

45

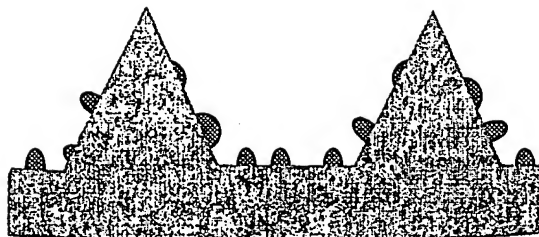


50

Figur 5b

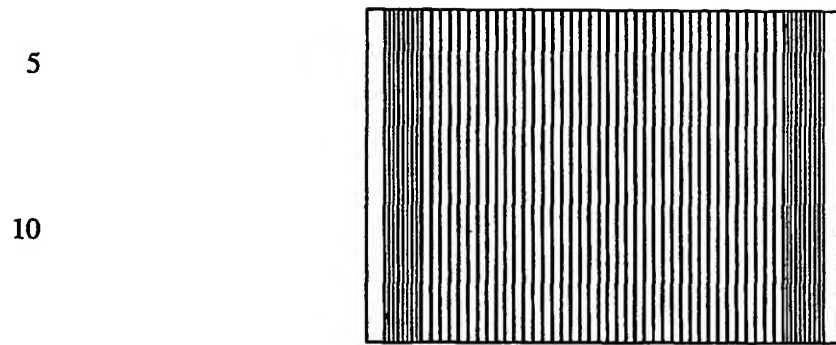
55

60

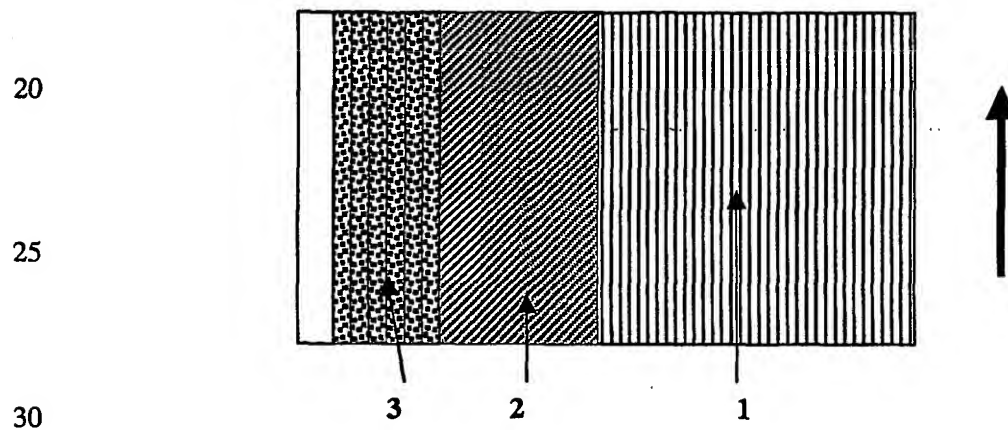


Figur 6a

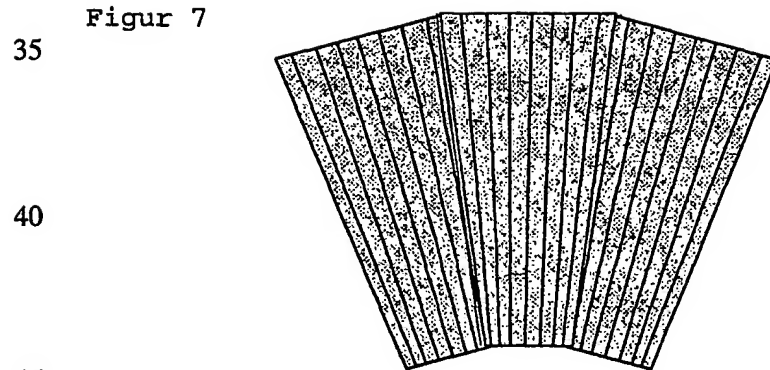
7/10



Figur 6b



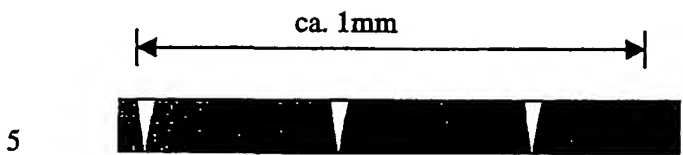
Figur 7



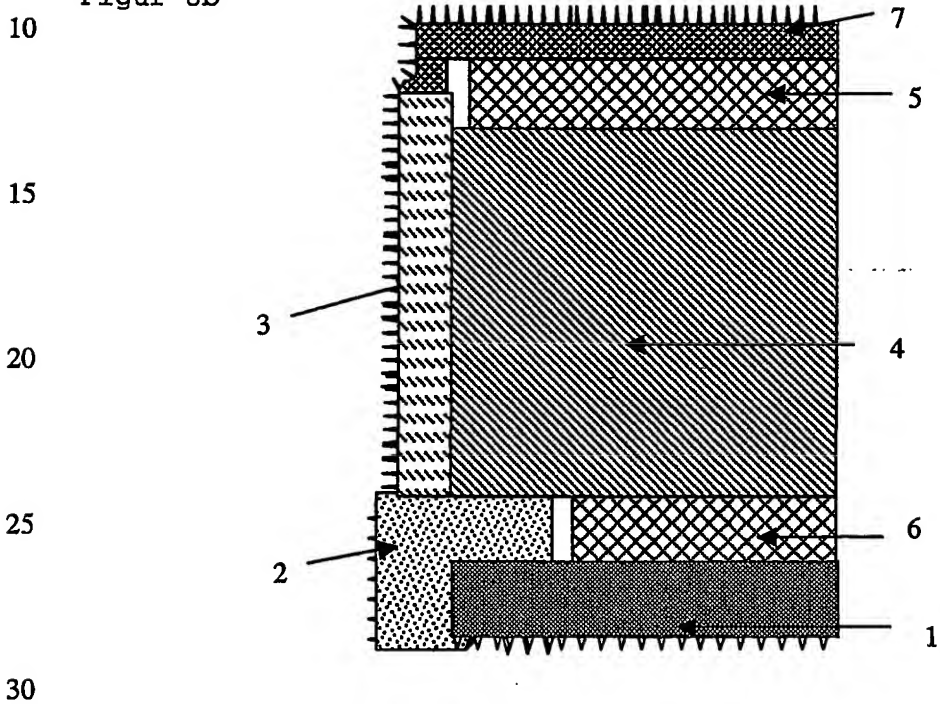
50

Figur 8a

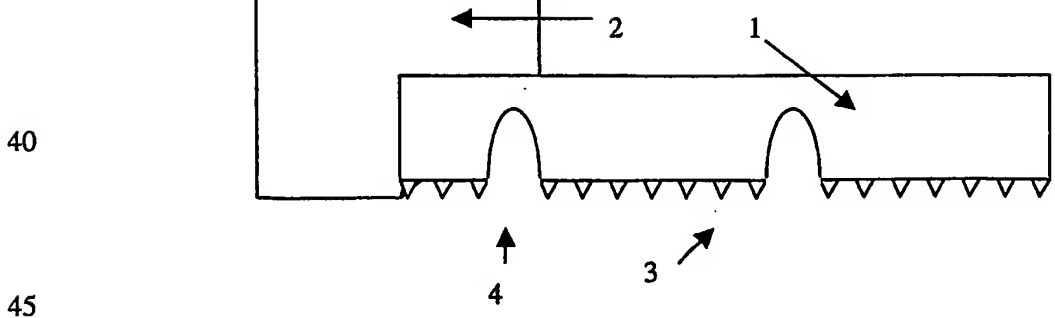
8/10



Figur 8b



35 Figur 9

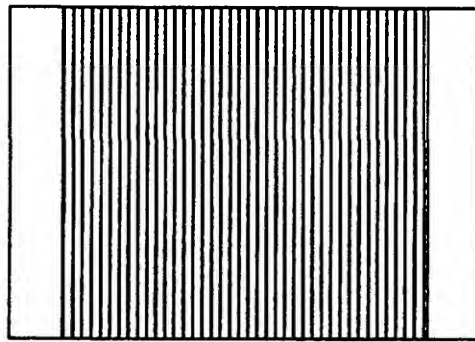


Figur 10a

9/10

5

10



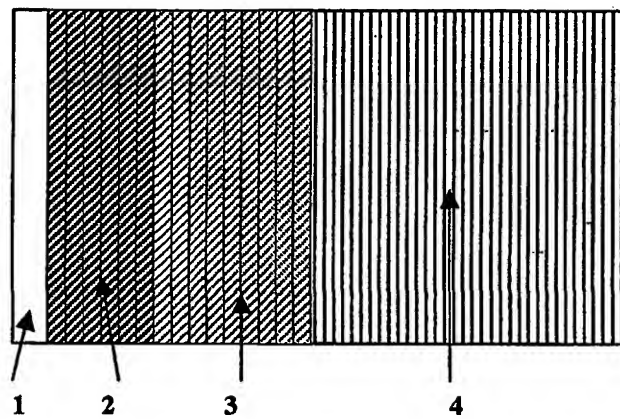
15

Figur 10b

20

25

30



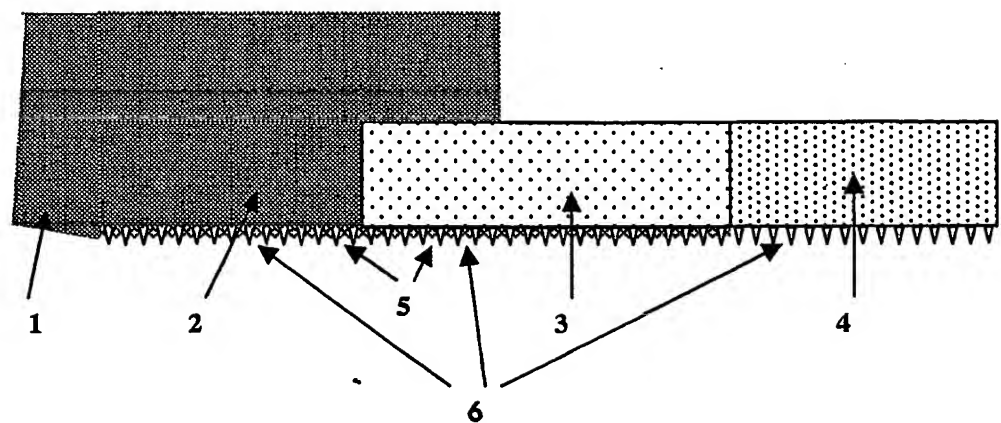
Figur 11

35

45

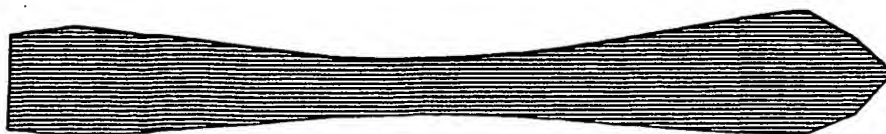
50

55



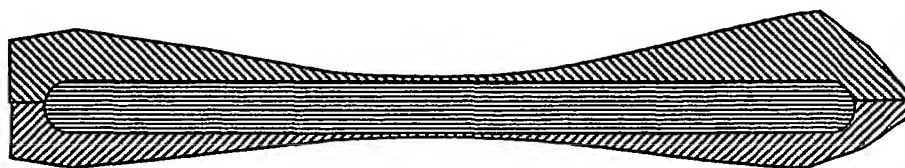
Figur 12a

60



Figur 12b

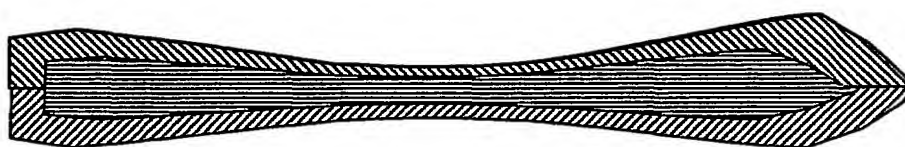
5



10

Figur 12c

15

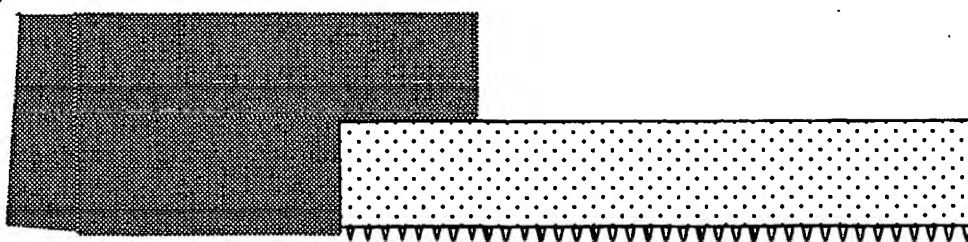


20

25

Figur 13a

30

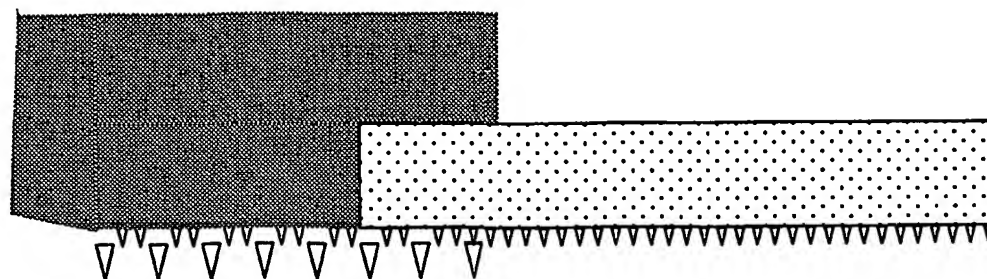


40

Figur 13b

50

60



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

1. International Application No  
PCT/DE 02/02269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B29C59/02 B08B17/06 F15D1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B64C F15D B63B F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 933 388 A (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH) 4 August 1999 (1999-08-04)  das ganze Dokument ----	1-6, 10, 12, 13, 15-18
X	DE 199 43 299 A (BINDER GOTTLIEB GMBH & CO) 22 March 2001 (2001-03-22)  das ganze Dokument ----	1, 5-8, 10, 12, 13, 15-18
X	DE 195 23 132 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 4 January 1996 (1996-01-04) das ganze Dokument ----	1-4, 9, 10, 12-18
X	US 5 860 626 A (MOSER JOSEF) 19 January 1999 (1999-01-19) column 1 -column 2 column 4, line 4 - line 8; figures 3A, 3B ----- -/-	1-4, 10, 12-22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2002

Date of mailing of the international search report

23/10/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fageot, P



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 02/02269

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 650 138 A (GROSE RONALD D) 17 March 1987 (1987-03-17) column 1, line 57 -column 2, line 40; figures 2-4 -----	1-4,10, 12-22
X	US 5 386 955 A (SAVILL ANTHONY M) 7 February 1995 (1995-02-07) column 2, line 59 -column 3, line 35 column 4, line 15 - line 68 column 5, line 60 -column 6, line 14; figures 1,2,14,18,22 -----	1-4,10, 11,15-22

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In  
national Application No  
PCT/DE 02/02269

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0933388	A	04-08-1999	DE 19803787 A1 EP 0933388 A2 JP 11286047 A	05-08-1999 04-08-1999 19-10-1999
DE 19943299	A	22-03-2001	DE 19943299 A1 WO 0119597 A1 EP 1210221 A1	22-03-2001 22-03-2001 05-06-2002
DE 19523132	A	04-01-1996	JP 8006027 A JP 8022007 A DE 19523132 A1 GB 2290629 A KR 148669 B1 TW 436650 B	12-01-1996 23-01-1996 04-01-1996 03-01-1996 16-11-1998 28-05-2001
US 5860626	A	19-01-1999	DE 9316009 U1 AT 167266 T CA 2174213 A1 DE 59406235 D1 DK 724691 T3 WO 9511388 A1 EP 0724691 A1 ES 2122344 T3 JP 9507554 T	13-01-1994 15-06-1998 27-04-1995 16-07-1998 22-03-1999 27-04-1995 07-08-1996 16-12-1998 29-07-1997
US 4650138	A	17-03-1987	NONE	
US 5386955	A	07-02-1995	DE 3762219 D1 EP 0246914 A1 JP 63028796 A US 4930729 A DE 3772448 D1 EP 0246915 A1 JP 63023007 A DE 3779961 D1 DE 3779961 T2 EP 0246916 A1 JP 63041296 A DE 3865715 D1 EP 0284187 A1 JP 63263198 A US 4863121 A US 4865271 A US 5026232 A	17-05-1990 25-11-1987 06-02-1988 05-06-1990 02-10-1991 25-11-1987 30-01-1988 30-07-1992 10-12-1992 25-11-1987 22-02-1988 28-11-1991 28-09-1988 31-10-1988 05-09-1989 12-09-1989 25-06-1991

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I des Aktenzeichens  
PCT/DE 02/02269

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B29C59/02 B08B17/06 F15D1/12

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B64C F15D B63B F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 933 388 A (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH) 4. August 1999 (1999-08-04)  das ganze Dokument	1-6, 10, 12, 13, 15-18
X	DE 199 43 299 A (BINDER GOTTLIEB GMBH & CO) 22. März 2001 (2001-03-22)  das ganze Dokument	1, 5-8, 10, 12, 13, 15-18
X	DE 195 23 132 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 4. Januar 1996 (1996-01-04) das ganze Dokument	1-4, 9, 10, 12-18
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fageot, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/02269

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 860 626 A (MOSER JOSEF) 19. Januar 1999 (1999-01-19) Spalte 1 -Spalte 2 Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 8; Abbildungen 3A,38 -----	1-4,10, 12-22
X	US 4 650 138 A (GROSE RONALD D) 17. März 1987 (1987-03-17) Spalte 1, Zeile 57 -Spalte 2, Zeile 40; Abbildungen 2-4 -----	1-4,10, 12-22
X	US 5 386 955 A (SAVILL ANTHONY M) 7. Februar 1995 (1995-02-07) Spalte 2, Zeile 59 -Spalte 3, Zeile 35 Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 68 Spalte 5, Zeile 60 -Spalte 6, Zeile 14; Abbildungen 1,2,14,18,22 -----	1-4,10, 11,15-22

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. als Aktenzeichen

PCT/DE 02/02269

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0933388 A	04-08-1999	DE 19803787 A1 EP 0933388 A2 JP 11286047 A	05-08-1999 04-08-1999 19-10-1999
DE 19943299 A	22-03-2001	DE 19943299 A1 WO 0119597 A1 EP 1210221 A1	22-03-2001 22-03-2001 05-06-2002
DE 19523132 A	04-01-1996	JP 8006027 A JP 8022007 A DE 19523132 A1 GB 2290629 A KR 148669 B1 TW 436650 B	12-01-1996 23-01-1996 04-01-1996 03-01-1996 16-11-1998 28-05-2001
US 5860626 A	19-01-1999	DE 9316009 U1 AT 167266 T CA 2174213 A1 DE 59406235 D1 DK 724691 T3 WO 9511388 A1 EP 0724691 A1 ES 2122344 T3 JP 9507554 T	13-01-1994 15-06-1998 27-04-1995 16-07-1998 22-03-1999 27-04-1995 07-08-1996 16-12-1998 29-07-1997
US 4650138 A	17-03-1987	KEINE	
US 5386955 A	07-02-1995	DE 3762219 D1 EP 0246914 A1 JP 63028796 A US 4930729 A DE 3772448 D1 EP 0246915 A1 JP 63023007 A DE 3779961 D1 DE 3779961 T2 EP 0246916 A1 JP 63041296 A DE 3865715 D1 EP 0284187 A1 JP 63263198 A US 4863121 A US 4865271 A US 5026232 A	17-05-1990 25-11-1987 06-02-1988 05-06-1990 02-10-1991 25-11-1987 30-01-1988 30-07-1992 10-12-1992 25-11-1987 22-02-1988 28-11-1991 28-09-1988 31-10-1988 05-09-1989 12-09-1989 25-06-1991

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**